De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 4:

De sociale betekenis van de techniek, door prof. ir J. Tinbergen.

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 1:

De exacte methode-Cross in vergelijking met gebruikelijke theoretische rekenwijzen, door ir J. C. Le Nobel.

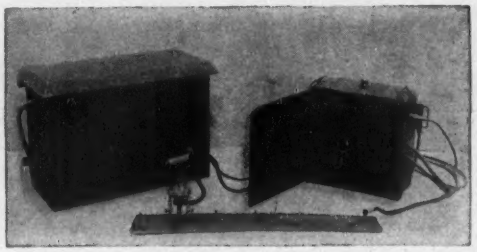
CHEMISCHE TECHNIEK 1:

Overzicht van Filtratietheorieën, door drs K. Rietema.

Ingenieur • Jaargang 63 • No. 4 A 33-46; B 1-8; Ch 1-8 's-Gravenhage, 26 Januari 1951

SMIT
NIJMEGEN

BOUT- EN STIFTLASCH
APPARATEN



geen gaten boren,
geen tapbouten!

TEL. 21741 NIJMEGEN

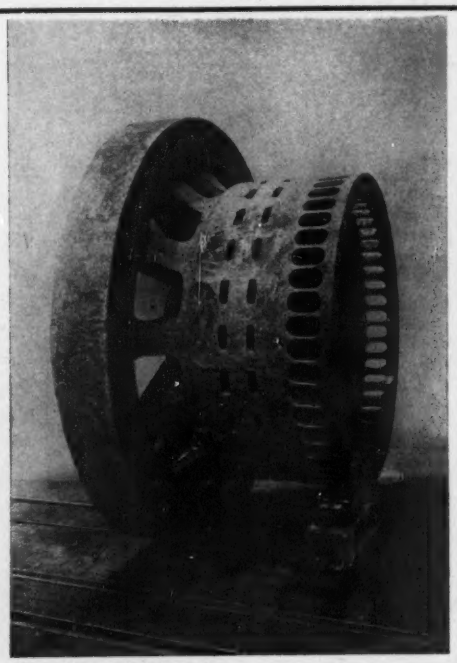
ALTA Stalen

RAMEN
DEUREN
FRONTEN

Zandstralen
is een eerste vereiste

Metalliseren
brengt Uw onderhoudskostenrekening omlaag

Constructie en Machinefabriek **ALTA N.V.**
Binckhorstlaan 301 - Den Haag



STAALGIETERIJ
BAKKER & Co. RIDDERKERK

GIESSEN-WERKTUIGEN
KRIMPEN

*

LIEREN
voor iedere aandrijving

de verkeerde manier

de **Stelcon** manier - sterke, vlakke, vlakblijvende vloeren

Hoe kan een vloer bijdragen tot productieverhoging? Op vele manieren, mits het een Stelconvloer is! Een Stelconvloer als basis van het bedrijf doet de prestaties stijgen, de bedrijfskosten dalen, het productieproces verloopt zonder horten of stoten en de bedrijfshygiëne neemt toe. (Stelconvloeren zijn stofvrij). In elk bedrijf waar vlug en vlot transport van essentieel belang is voor de productie, zijn Stelconvloeren ideaal. Stelconvloeren zijn economisch, zij blijven hun waarde behouden. Ze zijn gemaakt van beton van hoge kwaliteit, met een versterkte slijtlaag in diverse samenstellingen. Ze slijten niet, ze scheuren niet en brokkelen niet af. Ze zijn hecht van samenstelling en leveren absoluut vlakke vloeren van grote sterkte, die bestand zijn tegen intensief verkeer door de tijden heen.

Nederland
N.V. Betonfabriek „de Meteoor" de Steeg
Tel.: Velp K 8302-3344

België:
S.A. Raymond Delever - Brussel

Caraïbisch gebied:
Curaçao Trading Company S.A. - Willemstad (Curaçao)

Denemarken:
Højgaard & Schultz A/S - Evaldsgade 9 Kopenhagen

Duitsland:
Fritz Ebener - Essen

Engeland:
Stelcon Ltd. - Londen

Frankrijk:
S.A. Chapsol - Parijs

Indonesië:
Koopman & Co. - Djakarta

Zwitserland:
Fa. Richner & Cie - Zürich

Stelcon Pantsertegels 30 x 30 x 3 cm. (in specie op onderlaag) in een industrie.

Stelcon Pantserplaten 200 x 200 x 10 cm. in zand als havenkadebevloering.

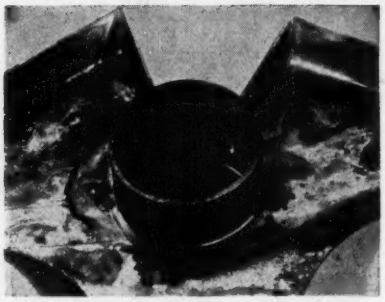
Export naar alle delen der wereld — **Stelcon** bedrijfsvloeren

N

Z

SOLDEREN *in* „CASSEL" *Zout-baden...*

Uitstekende resultaten worden verkregen met deze geheel nieuwe methode van solderen. Fabrikanten, van o.a. rijwielonderdelen, metalen meubelen, messing pomp-onderdelen zijn vol lof.



NA HET SOLDEREN:
Het resultaat, na solderen met 60/40 messing in 40% natriumcyanide gedurende 45 sec. bij 950° C.

VOOR HET SOLDEREN:
Een stalen ring moet op een stalen persstuk gesoldeerd worden.

VOORDELEN tegenover het gebruik van soldeerbrander of moffel-methode:

1. Korte bewerking, dus aanzienlijke besparing op arbeidskosten.
2. Nauwkeurige temperatuurcontrôle.
3. Gladde werkstukken zonder schilfers. Dus minder nabewerking.
4. De ideale methode voor het behandelen van grote of onhandige werkstukken.

Bijzonderheden omtrent solderen en „Cassel" zouten zenden wij U gaarne toe.

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES (HOLLAND) N.V.
KONINGIN EMMAPLEIN 5 - ROTTERDAM - TELEFOON 25130

M.H. 129

IK WAAK...

Ik, de welbekende Atlas Sprinkler. Bij dag en bij nacht waak ik over Uw gebouwen. Komt er brand dan blus ik! Komt er geen brand dan verlaag ik Uw verzekeringspremie!

Nadere bijzonderheden worden gaarne verstrekt door de alleenvertegenwoordigers voor Nederland

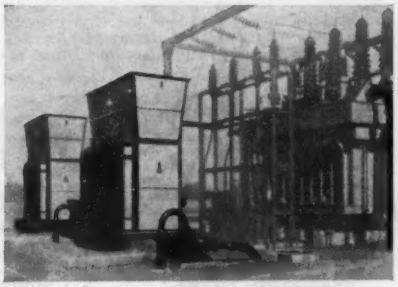
N.V. BRONSWERK
AMSTERDAM - Tel. 51061 (5 lijnen)

Baudoin

GEA-WARMTEWISSELAAR

met de beproefde *elliptische* GEA-Ribbenbuizen

Electrische stoom-krachtcentrale met GEA-kringloopkoelers



GEA luchtkoelers voor openluchttransformatoren

Kringloopkoelers voor electrische machines

Voedingswater-voorwarmers en -verdampers

Water-terugkoelers

Luchtcondensors voor stoomturbines

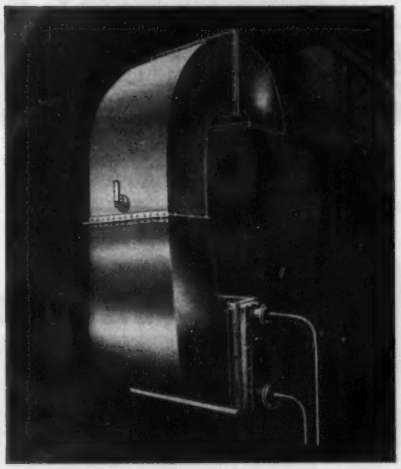
Luchtvoorwarmers tot voorwarming van de verbrandingslucht voor ketels

Lucht-olie koelers voor transformatoren

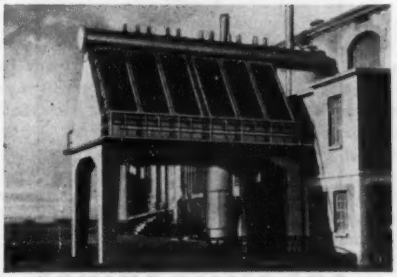
Contract-apparaten voor de chemische industrie

Stootvlak-luchtfilters

Warmtewisselaars voor koelinstallaties en voor ieder speciaal doel



GEA kringloopkoeler voor electromotor



GEA luchtcondensor voor een stoomturbine

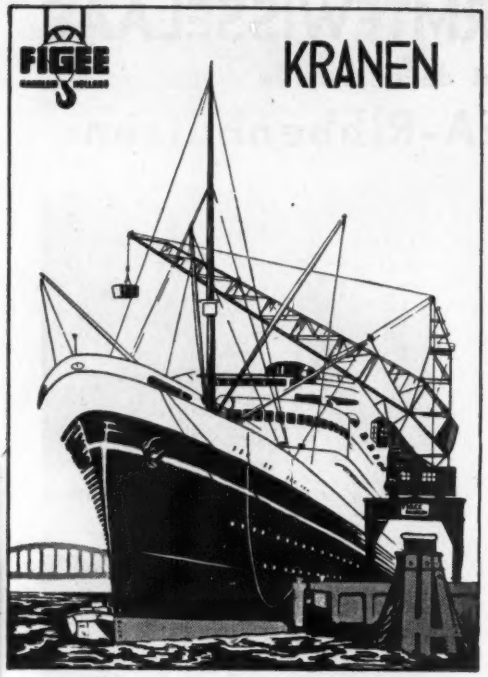
GEA BOCHUM

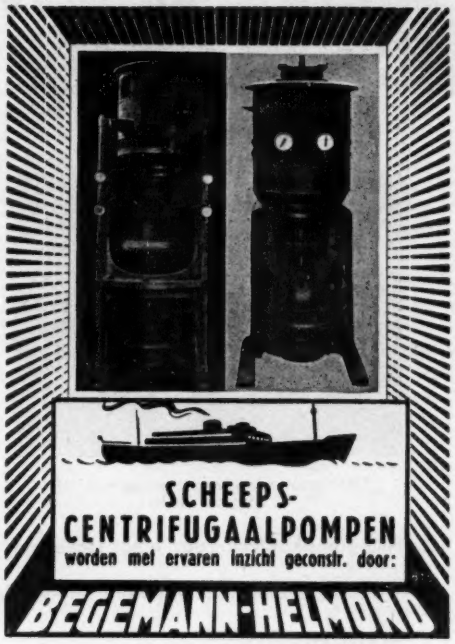
GEA

Luftkühler-Gesellschaft m.b.H.

BOCHUM

Voor Nederland: A. BUGGE — Vijverweg 4 — Telefoon K 1751-9786 — WASSENAAR


FIGEE
KRANEN


SCHEEPS-
CENTRIFUGAALPOMPEN
worden met ervaren inzicht geconstr. door:
BEGEMANN-HELMOND

SAUTER
beschermt Uw
electromotor.
SAUTER schakelaars zijn geconstrueerd voor hoge schakelfrequentie.
Uitvoering voor een nominale stroomsterkte van 6, 15 en 25 Amp. max. 500 V wisselstroom.
Afgebeeld is het type MSD 15 Amp., met thermische beveiliging en met ingebouwde drukknopschakelaar.
Afstandsbediening mogelijk door blijvend contact of door impulsdrukknoppen.
Groenpol
GROENEVELD, v. d. POLL & CO's
electrotechnische fabriek n.v.
AMSTERDAM
ROTTERDAM
WORMERVEER
GRONINGEN
Bauduin

Jaffa
STOOMMACHINES
N.V. MACHINEFABRIEK
:Jaffa:
UTRECHT

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: Jhr ir O. C. A. VAN LIDTH DE JEUDE ir H. J. F. ECKENHUIJSEN SMIT, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN.
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER. PLAATSVERVANGEND HOOFDREDACTEUR: Ir J. VON KÖNIGSLÖW
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 117692
Het K. I. v. I. en de V. v. D. I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld
Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,40 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 4.

De sociale betekenis van de techniek [1]

door dr ir J. TINBERGEN

I. Sociale betekenis

Het is de bedoeling dat ik enkele gedachten naar voren breng over de sociale betekenis van de techniek, d.w.z. haar betekenis voor de menselijke verhoudingen. Een uitermate ruim gebied dus. Ik stel mij voor, mijn onderwerp zodanig te beperken, dat ik slechts zal spreken over wat men *sociaal in de engere zin* zou kunnen noemen, daarbij dan buiten beschouwing latende de zeer belangrijke en actuele internationaal-politieke zijde en de evenzeer bijzonder belangrijke geestelijke zijde van de menselijke verhoudingen. Belangrijke onderdelen van de aldus bedoelde sociale betekenis van de techniek zijn: de betekenis voor de welvaart, voor de welvaartsverdeling, voor de werkgelegenheid en voor de vormen van samenwerking van de verschillende maatschappelijke groepen. Deze engere sociale betekenis vloeit in de eerste plaats voort uit de betekenis, die de techniek heeft voor het economisch leven, d.w.z, de vormen van activiteit en samenwerking, ontwikkeld in verband met de behoeftenvoorziening van de mensen.

II. Het beeld dat de economie zich van de techniek heeft gemaakt

Wanneer ik met U wil spreken over de betekenis van de techniek voor het economische en sociale leven, aldus begrensd, moet ik beginnen met voor U het beeld van de techniek zelve op te roepen. Met het woord techniek wordt een buitengewoon rijk geschakeerd en ingewikkeld geheel aangeduid. Denken wij aan imposante complexen als de havens, aan de zalen vol vernuft van een textielfabriek, de snelpersen van een drukkerij en de honderden andere bedrijven, die onze steden en dorpen tellen. Inderdaad zó ingewikkeld, dat slechts een vereenvoudigde stylering ervan als uitgangspunt voor onze beschouwingen kan worden genomen.

Wij gaan, met andere woorden, om tot een overzichtelijk betoog te geraken, een aantal van de zeer talrijke aspecten of kenmerken van de techniek verwaarlozen. Wij gaan, in de woorden van de wiskundige, van een grootheid met een buitengewoon uitgebreid aantal dimensies *die* dimensies uitzoeken, die voor ons onderwerp relevant zijn. De economische wetenschap heeft dat inderdaad steeds moeten doen om het bevattingsvermogen van de menselijke geest niet te overschrijden. Zij doet het op twee manieren: de *bedrijfs*economie kan zich, betrekkelijk gesproken, nog met veel details van de techniek bezig houden, voor zover deze zich binnen één bedrijfstak voordoen. De *sociale* economie daarentegen moet er voor zorg dragen vooral het bos te zien, desnoods zonder de bomen, ofschoon in de moderne mathematische economie de laatste tijd modellen van het economische leven worden bestudeerd, waarbij men zover gaat, dat men enige honderden industrieën en al hun onderlinge leveringen afzonderlijk beschouwt: de z.g. „input-output analysis".

Wij zullen niet op deze laatste wijze te werk gaan doch ten hoogste wellicht met een tiental aspecten van de techniek trachten rekening te houden. Daarbij moeten wij elke afzonderlijke beschouwing van bepaalde bedrijfstakken overboord gooien, hoe boeiend juist dit concrete beeld kan zijn, en ons een abstract beeld van de techniek opbouwen, geschikt om juist de sociale werkingen van de techniek te begrijpen. Uitgangspunt moet daarbij zijn, dat, economisch gezien, de techniek een onderdeel is van het *productieproces*.

Nu zijn er in de eerste plaats, zoals ik reeds opmerkte, een *zeer groot aantal productieprocessen*. Een der kenmerken van de huidige wijze van produceren is juist die veelheid, veroorzaakt door de veelsoortigheid der menselijke behoeften, de capaciteit van het menselijk vernuft om zich met een zeer groot aantal dingen bezig te houden en de gebleken nuttigheid van een sterke mate van arbeidsdeling. Men kan daarom zeggen, dat de graad van specialisatie of, wat dus hetzelfde is, het grote aantal afzonderlijke processen een eerste kenmerk is van een bepaalde stand van de techniek.

Terwijl in de Verenigde Staten vele onderdelen van auto's door afzonderlijke fabrieken worden vervaardigd, be-

[1]) Ter gelegenheid van de Hogeschooldagen 1951 uitgesproken rede.

schouwt men het als een fout, dat in ons land vele fietsenfabrieken hun eigen pedalen maken.

Deze *graad van specialisatie*, die in het algemeen in de laatste paar eeuwen sterk is toegenomen, heeft een diepgaande invloed gehad op het economische en sociale leven. Hij heeft meegebracht: het zich concentreren door bijna alle mensen op één of enkele soorten van arbeid, voor velen gepaard gaande met een zekere eentonigheid van deze arbeid, voor anderen gepaard gaande met de noodzaak van een intensieve scholing, en voor allen het gevaar doen ontstaan dat men het begrip voor elkaars werk meer en meer gaat missen. Wat weet een doctor in de natuurkunde af van het repareren van een auto of een radio; wat de reparateur van atoomphysica? En wat weet — de vraag is niet onvriendelijk bedoeld — een jurist van de moderne economie, en een econoom van de jongste jurisprudentie?

Ten einde tot een aantal verdere kenmerken van het begrip techniek te komen, van betekenis voor de sociale invloeden die zij heeft uitgeoefend, herinner ik er U aan, dat in elk der vele productieprocessen *uit menselijke arbeid met behulp van duurzame productiemiddelen* een zekere hoeveelheid product *wordt vervaardigd*. De sociaal relevante kenmerken van de gebruikte duurzame productiemiddelen zijn, zie ik het goed, *vier* en wel:

a) de hoeveelheid productiemiddelen, waarover per man gemiddeld wordt beschikt, (de bank van een metaalbewerker, maar ook het gebouw, waarin hij werkt en de generatoren die de stroom leveren), ook wel genoemd de kapitaalintensiteit van het beschouwde productieproces;

b) de duurzaamheid, d.w.z. de lengte van de levensduur der gebruikte productiemiddelen;

c) een bepaalde mate van ondeelbaarheid dezer productiemiddelen, d.w.z. het feit, dat sommige zeer belangrijke productiemiddelen noodzakelijkerwijze een minimumgrootte moeten hebben en veelal zo groot moeten zijn, dat een zeer groot aantal personen bijeen moet werken, waardoor de neiging ontstaat tot het zich vormen van grote agglomeraten en concentraties, terwijl aan de andere kant het verschijnsel van de z.g. vaste kosten zijn intrede doet;

d) de hoeveelheid product per man-uur verkregen, ook wel genoemd de arbeidsproductiviteit. Deze blijkt in zeer belangrijke mate af te hangen van de hoogte der kapitaalintensiteit.

Ten aanzien van elk dezer vier aspecten zou ik nog enkele nadere opmerkingen willen maken.

a) De hoeveelheid productiemiddelen waarover per man gemiddeld wordt beschikt.

Er bestaan grote verschillen in kapitaalintensiteit tussen de verschillende industrietakken. Terwijl het gemiddelde thans voor Nederland wordt berekend op *f* 25.000,— per man, variëren de cijfers tussen enkele tonnen in de electriciteitsbedrijven en sommige takken van de zware industrie, tegenover enkele duizenden guldens in de confectienijverheid. In een land als de Verenigde Staten liggen de meeste dezer cijfers enige malen zo hoog als in ons land, terwijl daartegenover in de landen van het Verre Oosten de kapitaalintensiteit zeer gering is. Hierin uit zich inderdaad in de eerste plaats de rijkdom of de armoede der verschillende landen. De landen, die wij thans gewend zijn aan te duiden als „onderontwikkeld", zijn de landen met een gering kapitaal per hoofd der bevolking. In de economische wetenschap heeft men de hoeveelheid kapitaal, waarmede per man wordt gewerkt, in navolging van Von Böhm Bawerk uitgedrukt door de tijd aan te geven, gedurende welke men van zulk een bedrag zou kunnen leven tegen de heersende loonstandaard. Deze tijd heeft men wel de *productieomweg* genoemd. Een zodanige productie-omweg kan zich ook reeds voordoen, wanneer in het geheel niet met duurzame productiemiddelen wordt gewerkt. Voor de goede gang van zaken kan het namelijk nodig zijn, dat men met een zekere minimum voorraad aan grondstoffen, halffabrikaten en eindproducten werkt, welke voorraad een zekere waarborg biedt tegen storingen in aanvoer en afzet. Ook dan is er dus reeds sprake van een zekere hoeveelheid kapitaalgoederen en van een productieomweg.

b) De duurzaamheid.

Deze productieomweg wordt echter in zeer belangrijke mate verlengd, indien duurzame productiemiddelen worden gebruikt. Dan toch is men door de techniek als het ware gedwongen, reeds bij voorbaat een groot aantal, in een verre toekomst noodzakelijke, werkeenheden aan te schaffen tegelijk met de eerste werkeenheden, die men van een machine trekt. Het werken met duurzame productiemiddelen accentueert dus ook de noodzakelijkheid, rijk te zijn om op deze wijze te kunnen werken, waardoor, in onderscheid van de periode van het handwerk, slechts bezitters van belangrijke kapitalen of althans combinaties van dergelijke bezitters de productie ter hand kunnen nemen.

Arme volkeren en instellingen zullen, om aan deze moeilijkheden tegemoet te komen, de neiging hebben, met minder duurzame productiemiddelen te werken. Dit uit zich bijv. ook in het werken met semi-permanente gebouwen in tijden van kapitaalschaarste (het gebouw van de Nederlandse Economische Hogeschool is nog steeds een semi-permanent gebouw!), of in het werken met tweedehands schepen (Griekenland), ofwel in het dragen van tweedehands kleding.

Een interessant verschil in gemiddelde levensduur bestaat vermoedelijk ook tussen de verkeersmiddelen onderling: de spoorwegen werken waarschijnlijk met gemiddeld langer levende verkeersmiddelen dan het wegverkeer, zelfs wanneer men ook rekening houdt met de investeringen in de weg zelf.

c) Een bepaalde mate van ondeelbaarheid der productiemiddelen.

De ondeelbaarheid van grote kapitaalinstallaties werkt eveneens in de richting van concentratie doch heeft daarnaast nog een afzonderlijke uitwerking. Zij vereist met name de samenwerking tussen een groot aantal personen.

d) De arbeidsproductiviteit.

De productiviteit speelt een buitengewoon belangrijke rol in het economische en sociale leven. Zij is de eigenlijke grondslag voor de algemene welvaart in stoffelijk opzicht. Dat wordt ons het meest aanschouwelijk, als wij bijv. in een moderne biscuitfabriek de transportbanden zien voortschuiven als hoornen des overvloeds of van een sigaret zonder eind in een sigarettenfabriek elke seconde ettelijke sigaretten zien afhakken. Slechts volkeren en personen, die een hoge productiviteit vertonen, kunnen zich de weelde permitteren van een hoog verbruik en het is ondenkbaar om de diepe armoede van het Verre Oosten op andere wijze te verhelpen dan door verhoging van de arbeidsproductiviteit. Het misverstand, dat men bijv. bij decreet de lonen en daardoor het inkomen van de arbeiders dezer landen zou kunnen verhogen om aan hun armoede een einde te maken, miskent deze fundamentele waarheid. Natuurlijk kan men zekere verschuivingen teweeg brengen in de inkomensverdeling in een land en zelfs zekere bedragen van het ene land naar het andere, bij wijze van geschenk, overmaken doch deze mogelijkheden zinken in het niet bij de goederenhoeveel-

heden, die nodig zullen zijn om de bevolking van het Verre Oosten inderdaad op een merkbaar hoger peil te brengen. Deze verhoging van productiviteit is ten dele een kwestie van productiewijze maar voor een heel belangrijk gedeelte, krachtens de samenhang met de kapitaalintensiteit, een kwestie van kapitaalsinvesteringen. Vandaar het belang van grote kapitaalsinvesteringen in de onontwikkelde gebieden tot verkleining van de spanningen tussen de landen onderling.

De samenhang tussen de te bereiken arbeidsproductiviteit en de kapitaalintensiteit der daartoe aan te wenden technische hulpmiddelen kan in een curve worden voorgesteld, *de curve der technische mogelijkheden*. Deze vertegenwoordigt de belangrijkste voor de economie gegeven grondslag van het economisch handelen.

e. Ontwikkeling.

Het geheel der productieprocessen, dat wij in het voorgaande signaleerden, is nu verder onderhevig aan een *ontwikkeling*, vaak stormachtig door de technisch-creatieve geest, die steeds meer systematisch tracht, de techniek der productieprocessen te vervolmaken. Daarbij doet zich het feit voor, dat van sommige der hierboven genoemde kenmerken de ontwikkeling duidelijk naar één kant is gericht, van andere daarentegen afwisselend naar de ene of naar de andere kant dan wel onduidelijk. Laten wij zien hoe het met deze ontwikkeling is gesteld.

Het aantal *nieuwe producten* en nieuwe productieprocessen neemt steeds toe, met uitzondering wellicht van die tussenproducten, die in zekere zin onwezenlijk zijn voor de eigenlijke welvaart; hier streeft men terecht in toenemende mate naar normalisatie en standaardisatie, waardoor het aantal typen afneemt en het productieproces kan worden vereenvoudigd. Voor de essentiële goederen daarentegen brengt de vindingrijkheid der technici ons steeds nieuwe vormen, uitvoeringen en samenstellingen. Ik behoef maar enkele toverwoorden te noemen om dit in Uw herinnering te roepen: plastics, nylon en vitamine, waarmee ik overigens niet wil zeggen, dat al deze producten essentieel zijn in de zin van onmisbaar . . . . De kapitaalintensiteit heeft in het algemeen een stijgende beweging vertoond, die mogelijk is geweest door het feit, dat in het algemeen in de afgelopen eeuwen belangrijke besparingen zijn gemaakt, waardoor de kapitaalgoederenvoorraad door de meeste volken sterk is gestegen. De mogelijkheid is daardoor opgekomen steeds kapitaalintensievere productieprocessen te beginnen, hetgeen in het algemeen ook heeft plaats gehad.

In 1853 stelde men in ons land bij een 370-tal fabrieken en werkplaatsen een machinevermogen van totaal 7200 pk vast. Onze katoenindustrie alleen heeft thans in ruim 100 fabrieken 200.000 pk geïnstalleerd.

Daarnaast echter heeft men op talrijke wijzen uitvindingen gedaan tot *besparing van kapitaal*. In tijden van kapitaalverliezen, zoals door een oorlog of door snelle bevolkingsgroei, zal men zich dergelijke uitvindingen zoveel mogelijk ten nutte moeten maken.

Gaarne vraag ik een ogenblik Uw aandacht voor dit onderscheid tussen *kapitaalbesparende* en *arbeidsbesparende uitvindingen*. De uitvindingen van de afgelopen eeuw, toegepast in het productieproces, zijn overigens van het laatste type geweest. Wil men een streng onderscheid invoeren, dan kan men zeggen, dat van een arbeidsbesparende uitvinding sprake is, indien van een bepaald product de arbeidskosten verlaagd worden, zonder dat het arbeidsloon wordt verlaagd. Een kapitaalbesparende uitvinding doet zich voor, wanneer men daarentegen de kapitaalkosten, d.w.z. de kosten voor rente en afschrijving, omlaag brengt. Uiteraard kan een uitvinding ook een *gemengd* karakter hebben en wel op verschillende manieren: de beide kostentypen kunnen dalen of ook wel een der beide, terwijl het andere kostentype stijgt, zij het dan minder dan de bedoelde daling.

Wat de *duurzaamheid* der kapitaalgoederen betreft, hier hebben wij met een voorbeeld te maken van een ontwikkeling, die niet steeds in dezelfde richting gaat. Een kapitaalbesparende uitvinding kan nog op twee wijzen plaats vinden. Het kan zijn, dat men inderdaad minder kapitaal nodig heeft tot vervaardiging van een eenheid product, maar het kan ook zijn, dat men weliswaar meer kapitaal per eenheid product gebruikt doch van een langere levensduur. In dat geval zullen de rentebedragen toenemen doch de afschrijvingsbedragen verminderen. Het omgekeerde kon evenzeer plaats vinden. Een interessant voorbeeld op verkeersgebied is het verschil tussen rail- en wegverkeer. Ofschoon exacte cijfers moeilijk te verkrijgen zijn, is het wel waarschijnlijk, dat de gemiddelde levensduur der kapitaalgoederen, nodig voor autoverkeer, duidelijk geringer is dan die bij spoorwegverkeer. Ook wanneer een uitvinding in die zin niet kapitaalbesparend is, dat per eenheid product dezelfde kapitaalkosten optreden, kan zich bij verkorting van de levensduur der kapitaalgoederen toch een belangrijk feit voordoen, namelijk het vrijkomen van een zekere hoeveelheid kapitaal, die daardoor desgewenst in een andere richting kan worden besteed. Denken wij ons, dat een kapitaalgoed, dat veertig jaar mee gaat, plotseling, na te zijn versleten, kan worden vervangen door een kapitaalgoed, dat slechts twintig jaar meegaat. Ook wanneer in beide gevallen de kapitaalkosten per eenheid product dezelfde zijn, zal er toch bij deze vervanging een zekere hoeveelheid kapitaal vrijkomen. Het in het productieproces noodzakelijke kapitaal is dan weliswaar kleiner geworden doch moet alleen sneller worden afgeschreven, waarbij de kapitaallasten of -kosten inderdaad gelijk gebleven kunnen zijn.

Wat de *ondeelbaarheid* en de daarmede samenhangende centraliserende werking van de kapitaalgoederen betreft, hebben wij eveneens met een ontwikkeling te maken, die nu eens in de ene dan eens in de andere zin gericht is. De stoommachine vereist betrekkelijk grote eenheden van energieopwekking. De verbrandingsmotor en, in andere zin, ook de electromotor brachten de mogelijkheid van veel kleinere eenheden. Bij deze laatste is de centrale echter een voorbeeld van het tegendeel. Het schijnt, dat de atoomenergie deze noodzaak van grote centrales accentueert. Een bekend voorbeeld van iets oudere datum is dat van de ontwikkeling in de landbouw, die, in tegenstelling tot de industrie, zich heeft bewogen in de richting van kleinere eenheden.

Daartegenover is begrijpelijkerwijze de ontwikkeling van de *productiviteit*, het eigenlijke doel van alle technische ontwikkeling, steeds duidelijk gericht geweest en wel in de richting van stijging. Onze akkers brengen meer graan voort, onze koeien geven meer melk, onze wevers weven veel meer stoffen, onze voertuigen verslinden veel meer kilometers dan een eeuw geleden.

III. De invloed van de techniek op het sociale leven: geschiedenis

Doel van het menselijk denken is het gebeuren te begrijpen en het eventueel te beïnvloeden. Ook voor dit laatste is begrijpen nodig. Begrip voor wat reeds is geschied kan nuttig zijn, ook al meent men, dat men om bepaalde misstanden te elimineren niet steeds de oorzaak van die misstanden behoeft te kennen. Het is soms eenvoudiger die oorzaak te laten bestaan en een compenserende kracht toe te voegen. In deze geest mogen wij thans trachten de invloed van de

techniek op het sociale leven in de achter ons liggende anderhalve eeuw te begrijpen, ten einde daaruit lering te trekken.

Die invloed is bijzonder belangrijk geweest. Misschien is er geen andere zo belangrijke factor te noemen. Waardoor werd de geschiedenis van deze periode gekenmerkt? De voornaamste elementen daarvan zijn een sterke groei van de bevolking, toeneming van de natuurlijke rijkdommen, die onder commando van de mens werden gebracht, een stormachtige toeneming van de technische hulpmiddelen en van de technische kennis en, in de laatste decennia, ook van het inzicht in mens en maatschappij. De gezamenlijke bevolking van Frankrijk, Engeland, Duitsland en de Verenigde Staten verviervoudigde zich tussen 1800 en 1930. Natuurrijkdommen werden vooral in het laatste land en andere nieuwe landen tot ontginning gebracht. Het is niet eenvoudig de toeneming van de hoeveelheid kapitaalgoederen nauwkeurig te meten doch deze kan geschat worden op ca 3% per jaar tegenover een bevolkingstoeneming van ruim 1%. De stoffelijke welvaart stijgt met ongeveer 1% per jaar, terwijl de arbeidstijd bijna gehalveerd werd, d.i. ca ½% per jaar afnam. Als deze laatste ontwikkeling voortgaat zullen vraagstukken van vrije tijdsbesteding steeds hogere eisen stellen aan de geestelijke kracht der massa. Tengevolge van deze vergroting van de stoffelijke welvaart had tevens een interessante *verschuiving* plaats *in de soorten der geproduceerde goederen*. Een verschuiving, die nog onlangs door de Franse schrijver FOURASTIÉ in zijn boek „Le grand espoir du XXe siècle" tot de hoeksteen der maatschappelijke ontwikkeling werd verklaard. FOURASTIÉ onderscheidt, in navolging van COLIN CLARK, drie sectoren van het economisch leven, t.w. de *grondstoffen*sector (landbouw en wijnbouw), de *industriële* sector en de sector van de *dienstverlenende* bedrijven. Terwijl vroeger in het algemeen (en ook thans nog in de onontwikkelde gebieden), het hoofdaccent der productie viel in de eerste sector, heeft zich dat eerst verschoven naar de tweede sector en verschuift het zich bij toenemende welvaart naar de derde sector. FOURASTIÉ beziet deze ontwikkeling optimistisch, omdat daardoor een steeds groter gedeelte der mensen hun arbeid in intellectuele beroepen zou vinden.

Gedurende een groot gedeelte van de 19e eeuw heeft de ontwikkeling er tevens toe geleid, dat de specialisatie is toegenomen en daarmede, zoals gezegd, b.v. de eentonigheid en het gebrek aan begrip voor elkaars werk, terwijl tevens de reeds genoemde concentratie in grote centra heeft plaatsgevonden met een sterke groei van het aantal afhankelijke personen. Het is U bekend, dat daarop KARL MARX zijn visie over de ontwikkeling van de maatschappij heeft gebaseerd. Het proces der concentratie heeft zich echter allengs verlangzaamd, zoals reeds in de dertiger jaren hier te lande nog eens overtuigend door IJZERMAN is aangetoond. Ten dele hebben hier ongetwijfeld *technische uitvindingen met decentraliserende tendentie* medegewerkt. Ook is het belangwekkend te vermelden, dat reeds het onderzoek van GOUDRIAAN, in zijn dissertatie, verdedigd te Delft in 1922, duidelijk maakte, hoe in casu het bakkersbedrijf een kleinbedrijf vertoont, dat opgewassen is tegen het grootbedrijf.

Opmerkelijk is voorts aan de ontwikkeling, dat het *aandeel in het nationale inkomen, genoten door de loontrekkers*, vele decennia achtereen procentueel gelijk is gebleven, met in bepaalde landen een geringe neiging tot stijgen. In zoverre als het aantal arbeiders, vooral in de 19e eeuw, relatief toegenomen is, betekent dit inderdaad de mogelijkheid, dat zij individueel, in vergelijking tot het bevolkingsgemiddelde, enigszins achter raakten. Nauwkeurige cijfers zijn hier niet te geven doch in grote trekken kan men zeggen, dat hun inkomenstijging in de laatste decennia met die der andere groepen gelijke tred heeft gehouden. Het merkwaardige feit van de constante loonquote heeft men wel willen verklaren uit een bijzondere vorm van de „curve der technische mogelijkheden", de z.g. productiefunctie van DOUGLAS. Door VAN DONGEN TORMAN is de zwakke basis van deze poging blootgelegd.

Hiermede samenhangend is het opmerkelijk, zoals door VERDOORN is aangetoond en kort geleden op belangwekkende wijze door DE MELVERDA ondersteund, dat van een *stijging van de vaste kosten* der productie ten opzichte van de totale kosten geen bewijs te vinden is. Wel is natuurlijk de hoeveelheid kapitaalgoederen per arbeider sterk toegenomen doch de rentestand is in het algemeen belangrijk gedaald, terwijl de loonvoet is gestegen, waardoor de verhouding tussen kapitaalkosten en arbeidskosten ongeveer gelijk is gebleven. Ofschoon de vaste kosten ook een deel van de arbeidskosten omvatten, moet niettemin de verklaring van het relatief gelijk blijven der vaste kosten wel hoofdzakelijk worden gezocht in het gelijk blijven van de verdeling tussen kapitaalinkomen en arbeidsinkomen.

Opmerkelijk is tevens, dat na de divergerende werking, die van de concentratie is uitgegaan, een zekere convergentie der belangrijke groepen in het maatschappelijk leven is gevolgd. De georganiseerde arbeiders, met name de vakbewegingen, beginnen een zekere medeverantwoordelijkheid voor de economische ontwikkeling te dragen. De vakbeweging heeft in de afgelopen jaren blijk gegeven, deze verantwoordelijkheid aan te kunnen en heeft belangrijke constructieve bijdragen tot het verder op gang brengen der productie verricht.

Zoals reeds werd gezegd, is niet zeer duidelijk aan te geven, in welke richting zich de *levensduur der kapitaalgoederen* heeft bewogen. Terwijl aanvankelijk een verlenging van de levensduur moet zijn opgetreden, is de indruk duidelijk, dat daarna een verkorting heeft plaats gevonden. De levensduur der machines is door verschillende schrijvers (hier te lande is dit standpunt vooral door S. DE WOLFF naar voren gebracht) in verbinding gebracht met de lengte der conjunctuurgolven, die vóór de eerste wereldoorlog inderdaad een afnemende tendentie had.

IV. De invloed van de techniek op het sociale leven: toekomst

Wij kunnen de toekomstige ontwikkeling steeds zien als het resultaat van twee complexen van krachten:

a. de autonome ontwikkeling van de techniek;

b. het gebruik daarvan door de mensen, ten einde de meest gewenste ontwikkeling te bevorderen.

De autonome ontwikkeling is zeker voor een buitenstaander zeer moeilijk te voorzien. In sommige opzichten is zij bepaald grillig te noemen, vol verrassingen. F. L. POLAK heeft in zijn inaugurele rede te Rotterdam een visie gegeven gaande in de richting van volledige automatisering ook van veel intellectuele arbeid. Hij voorziet een uitschakeling van zeer velen. In economische taal gesproken verwacht hij, dat in toenemende mate automaten zullen worden uitgevonden van een zeer hoge kapitaalintensiteit en een zeer hoge productiviteit. Ik kom op zijn sombere visie nog terug.

Wat het gebruik betreft, door de mensen te maken van de technische krachten en hun maatschappelijke toepassingen, kon worden gezegd, dat wij ons steeds meer bewust zijn geworden van de *mogelijkheden tot beïnvloeding van de maatschappij* en van de noodzaak daartoe om het menselijke niet te doen verstikken. Door ervaring wijzer geworden, weten wij, dat wij bepaalde ongunstige gevolgen van technische of economische ontwikkeling willen vermijden, en de mogelijkheden tot het beïnvloeden van het sociale leven zijn steeds

groter geworden. Geen dogmatische onthouding noch echter ook dogmatische bemoeienis met de ontwikkeling is hier geboden. Wij willen tegenkrachten ontwikkelen, als de mens bedreigd wordt. Er zullen wellicht grenzen zijn: laat het mensenmateriaal bijv. toe om allen intensief te scholen? Zullen ontduikingen onze regelingen ondergraven? Zullen oorlogen alles doorkruisen? Wij moeten niettemin voortgaan de samenleving naar beste weten te hervormen.

De hoofdtrekken der meest wenselijke ontwikkeling van het sociale leven schijnen mij, voor wat het economische aspect betreft:

1. voortgaande *verhoging der productie*, met name voor de onderontwikkelde gebieden, maar ook voor onszelf. De techniek kan daarbij nog steeds onze machtige bondgenoot zijn, waartoe twee voorwaarden minstens vervuld moeten zijn: intensief *onderzoekingswerk* en een voldoend *spaarvolume*;

2. daarbij moet er naar worden gestreefd een *hoge werkgelegenheid* te behouden, d.w.z. zoveel mogelijk mensen in het werk te betrekken. Deze tweede wens vermag ons een zekere richting te geven aan de meest gewenste technische ontwikkeling. *Kapitaalbesparende uitvindingen* zullen meer welkom zijn dan arbeidsbesparende, in het bijzonder nu wij ons thans in een periode van kapitaalschaarste bevinden. Wij zagen reeds, dat kapitaalbesparende uitvindingen o.m. mogelijk zullen zijn door verkorting van de levensduur, doch ook op andere wijze;

3. willen wij een te sterke concentratie en uniformiteit van de samenleving voorkomen, dan moeten wij hopen op wat ik hiervoor decentraliserende vindingen heb genoemd.

Zoals ik reeds zeide, zullen wij de techniek niet naar willekeur kunnen beïnvloeden. Zij zal veelal voor ons een gegeven zijn. Bij toepassing van de techniek dienen wij ons echter te behoeden voor het misverstand, dat de meest intensieve techniek ook economisch de beste oplossing is. Het *economisch optimum* neemt slechts die techniek, die past bij de mate van kapitaalbezit van het land in kwestie.

Wat de werkgelegenheid betreft, duikt daar telkens de bange vraag van de *technologische werkloosheid* op. Reeds in het begin van de 19e eeuw wilden bepaalde groepen arbeiders de machine vernietigen, die hun het brood uit de mond nam. Het onmiddellijk resultaat van arbeidsbesparende uitvindingen is inderdaad deze werkloosheid. Wij weten, dat daartegenover compenserende krachten staan; toch zijn deze niet onder alle omstandigheden voldoende. Verlaging van productiekosten, hetzij van arbeids- of van kapitaalkosten, verhoogt in den regel het reële nationale product, doch minder zeker is het reeds of ook het reële nationale inkomen daardoor stijgt. De prijsdaling, die het gevolg is van de kostenverlaging, beïnvloedt onze ruilvoet met het buitenland te onzen ongunste. Is voorts de verlaging een gevolg van een arbeidsbesparende uitvinding, dan betekent dit in den regel inderdaad een achteruitgang van het reële arbeidsinkomen en van de werkgelegenheid. Is zij daarentegen een gevolg van een kapitaalbesparende uitvinding, dan gaan deze beide vooruit. De kans op technologische werkloosheid is dus stellig aanwezig.

Veel echter van wat als zodanig is aangediend zou door een juiste *financiële politiek* zijn op te vangen, d.w.z. door een politiek, die de totale vraag naar goederen en diensten op een voldoend peil houdt. En zo moet ik achteraf VAN DER WAERDEN bijvallen, die in vele opzichten tijdens onze discussies vóór de oorlog optimistischer was ten aanzien van de technologische werkloosheid dan velen onzer.

Technologische werkloosheid in de zuivere vorm, niet te verhelpen door een doeltreffende financiële politiek, bestaat echter wel en treedt op wanneer er kapitaalschaarste is. D.w.z. wanneer de hoeveelheid kapitaalgoederen onvoldoende is tot het tewerkstellen op rendabele basis van alle werkkrachten. Op rendabele basis betekent daarbij: gegeven de looneisen van de vakbeweging. Daarom is kapitaalschaarste in beginsel een relatief begrip. Het krijgt een meer absolute betekenis, wanneer zelfs bij een loon gelijk aan 1, het bestaande minimum, onvoldoende kapitaal aanwezig zou zijn om allen op rendabele basis te werk te stellen. In onderontwikkelde gebieden bestaat deze toestand ongetwijfeld en ook in meer ontwikkelde gebieden kan door een sterke bevolkingsgroei de relatieve kapitaalschaarste, sociaal gesproken, ernstig genoeg zijn.

Kapitaalschaarste kan zich ook ontwikkelen, indien door nieuwe technische kennis zeer kapitaalintensieve processen worden gevonden, die buitengewoon productief zijn en daarom onweerstaanbaar zullen worden toegepast, terwijl de totale kapitaalvoorraad onvoldoende is om op deze wijze voor de gehele bevolking de dan noodzakelijke uitrusting te creëren. Op deze wijze kan POLAK gelijk krijgen en zou bezorgdheid voor de toekomst het gevolg zijn. Een dergelijke toestand zou echter slechts dan werkelijk bestaan, indien dan ook de bestaande productiemiddelen ten volle werden gebruikt, met name wanneer in zoveel mogelijk ploegen zou worden gewerkt en ook in andere opzichten zo zuinig mogelijk met kapitaalgoederen werd omgegaan. In elk geval zou men het gevaar, waarop POLAK wijst, tijdig kunnen zien aankomen door voortdurende observatie van de kapitaalintensiteit der productie, met name die der nieuwe productieprocessen, en de uitweg zal in beginsel moeten worden gezocht in werktijdverkorting. Indien er een neiging zou ontstaan tot het systematisch uitsluiten van een deel der bevolking van het gebruik der productiemiddelen, zouden veel radicalere maatregelen nodig zijn. Gezien de geleidelijkheid, die structuurveranderingen reeds alleen daarom plegen te hebben, omdat zij zich aan zovele industrietakken hebben te voltrekken alvorens ook maar enigszins algemeen te zijn, ben ik voorshands geruster dan POLAK.

Nog een enkel woord over de toestand van *Nederland* op dit moment. Wij staan enerzijds, zoals bekend genoeg is, voor de noodzakelijkheid van industrialisatie doch anderzijds voor een toestand van relatieve kapitaalschaarste. De discussies in de Vereniging voor de Staathuishoudkunde hebben deze vraagstukken helder gesteld. Het nut van kapitaalbesparende uitvindingen is voor ons land daarom bijzonder evident en het is niet geheel overbodig nog eens de nadruk te leggen op de wenselijkheid van *zuinig construeren*, alsmede op die van de *massaproductie*. Wat deze laatste betreft, is het vooral het publiek, dat de grootste moeilijkheden berokkent aan pogingen tot zogenaamde utiliteitsgoederenproductie. Ook mag gezegd worden, dat er aan de belangstelling voor de techniek en de technische capaciteiten van ons volk nog wel het een en ander ontbreekt en dat hier voor de technici belangrijke opvoedende taken zijn weggelegd.

V. Conclusies

Het sociale leven is de laatste eeuw of anderhalf door de techniek fundamenteel gewijzigd. Een ongekende ontwikkeling van de welvaart is mogelijk geweest. Daarnaast zijn bedreigingen van welvaart en cultuur gegroeid, die zeer hoge eisen stellen aan de morele krachten bij kleine groepen heersers. Gelukt het om deze krachten te leveren, dan blijven vraagpunten over ten aanzien van de geestelijke kracht van de massa om haar vrije tijd te besteden. Het lijkt mij niettemin aanbevelenswaardig, de onontwikkelde gebieden technisch te ontwikkelen. Zij moeten daartoe voor alles

worden opgeheven uit hun toestand van absolute kapitaalschaarste. Er bestaat de mogelijkheid, dat een verdere technische ontwikkeling op iets langere termijn nieuwe werkloosheid meebrengt, doch wanneer wij onze maatschappijstructuur onbevooroordeeld durven te hervormen, kan deze werkloosheid worden voorkomen.

Nederland verkeert thans in een periode van relatieve kapitaalschaarste. Het dient zijn eigen productiewijze daaraan aan te passen door niet het technisch optimum, doch het economisch optimum na te streven. Het belang van technisch onderzoek is zeer groot, waarbij kapitaalbesparende vindingen de meest wenselijke zijn. Ons volk kan naast de commerciële een meer technische instelling best gebruiken. Hulp aan technisch onontwikkelde gebieden is een onzer taken in het internationale bestel. De techniek blijve bij dit alles middel, de mens doel.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Vijftig-jarig bestaan van de Electrotechnische School te Amsterdam

Ter herdenking van het bovengenoemde jubileum, zal de Directie op 17 Februari a.s. van 14.00—16.00 uur recipiëren in het gebouw Nieuwe Vaart 3, Amsterdam C.

Des morgens te 11.00 uur zal een gesloten herdenkingsbijeenkomst plaats vinden.

Nederlandse Vereniging van Uitvinders Persconferentie omtrent doel en streven op 9 Jan. 1951

Een dertigtal vertegenwoordigers van de grote en de technische pers was aanwezig.

Na een kort openingswoord van de wnd. Voorzitter, de Heer E. v. d. Molen, kreeg ir F. J. N. Stades het woord om te spreken over „De betekenis van uitvindingen en uitvinders in het kader van de industrialisatie". Die betekenis spreekt feitelijk voor zich zelf. Er zijn uitvindingen geweest, die een omwenteling teweeg brachten en de basis gelegd hebben voor industrieën van grote omvang. Hierbij dacht spr. o.a. aan aardolie, lichtgas, radio enz.

Bij de uitvinders moet een onderscheid gemaakt worden tussen diegenen, die tot de wetenschappelijke staf van ondernemingen met prachtig uitgeruste laboratoria behoren en die uitvinders, die meer zelfstandig te werk gaan.

Voor de laatstbedoelde categorie is het altijd moeilijker hun uitvinding tot een waardevol eindproduct te maken met een behoorlijke afzet.

Voor de fabrikant, die er toe overgaat een tot dusver geïmporteerd product zelf te gaan maken, zal het minder gemakkelijk zijn een afzetgebied te scheppen dan voor de fabrikant, die een uitvinding tot zijn beschikking heeft.

Voor industrialisatie kunnen uitvindingen van belang zijn, maar zij zijn toch niet de enige factoren.

Na de pauze sprak het bestuurslid J. v. d. Berg over het eigenlijke doel van de Vereniging. Dit wordt in art. 3 van de Statuten als volgt omschreven: „de behartiging en bevordering van de ideële en materiële belangen van uitvinders, in het bijzonder van hare leden, bij het voorbereiden, octrooiëren, materialiseren en exploiteren hunner vindingen".

Voorwaar, geen gering programma!

De Heer v. d. B. deelde nog het een en ander mede over de reeds door de nog jonge vereniging opgedane ervaringen en over haar leden, die wel tot zeer verschillende beroepen behoren.

Nadat nog door een der aanwezigen de aandacht gevestigd was op het bestaan van het Bureau voor Uitvinders en de Bond van Octrooibezitters in Merkenhouders, welke beide eveneens het doel nastreven uitvinders te steunen, werd de bijeenkomst met een woord van dank voor de getoonde belangstelling gesloten.

Het Secretariaat van de N.V.V.U. is in handen van ir P. A. Dozy te Haarlem, Merkmanstraat 1.

De Vereniging is begonnen een maandblad „De Uitvinder" uit te geven.

Na afloop der vergadering was nog gelegenheid kennis te nemen van een uitvinding van een der leden, betrekking hebbende op het op temperatuur houden van het water in een auto-radiator. Gs.

Mathematisch Centrum Voordrachten en Cursussen voorjaar 1951

Het volledige rooster der voordrachten en cursussen ligt ter inzage in de Leeszaal van het K.I.v.I. en kan ook aangevraagd worden aan het Math. Centr., 2e Boerhaavestraat 49, Amsterdam O. In het onderstaande worden slechts kort enige mededelingen daaruit gedaan.

Zuivere Wiskunde

In de V.U. (lab. der Vrije Universiteit, De Lairessestraat 174 Amsterdam) 14 Febr. te 20.00 uur prof dr B. L. van der Waerden: *Meetkundige constructies*; 14 Maart te 20.00 uur prof. dr A. C. Zaanen: *Enige uitbreidingen van het hoofdassenprobleem uit de analytische meetkunde*; 18 April te 20.00 uur prof. dr N. H. Kuiper: *Een vlakke meetkunde.*

Woensdag om de 4 w. te beginnen 31 Jan. te 19.30 uur, onder leiding van dr H. Mooy: *Didactisch colloquium*, o.a. prof. dr E. W. Beth: *Elementaire eigenschappen van orderelaties i.v.m. het wiskunde-onderwijs.*

Woensdag om de 14 d. begonnen 10 Jan. te 19.30 uur, onder leiding van prof. dr J. de Groot: *Colloquium Topologie.*

In een zaal v.h. Univ. geb., Oudemanhuispoort 4, Amsterdam, laatste Zaterdag van iedere maand, waarop het Wisk. Genootsch. vergadert, 14.00 tot 15.00 uur, *Actualiteiten*, 27 Jan. C. Schogt, 24 Feb. dr J. H. B. Kemperman, 28 April J. Berghuis, 26 Mei C. G. Lekkerkerker.

In het M.C. (Math. Centr. 2e Boerhaavestr. 49 te Amsterdam), *Avondcursussen*, dagelijks van 20.00 tot 22.00 uur. Deze 2-jarige cursussen zijn niet kosteloos.

Verder zijn aan dit adres deelnemers en toehoorders welkom bij het *Colloquium over Structuurtheorie der ringen* onder leiding van dr W. Peremans door een werkgroep uit medewerkers van het Mathematisch Centrum, iedere Vrijdag te 15.00 uur, te beginnen 19 Jan.

Te 's-Gravenhage, Raamstraat 28, Dinsdag om de 14 d. van 19.30 tot 21.30 uur begonnen 16 Jan. prof. dr F. Loonstra: *Cursus moderne algebra.* Ook te Sittard, Rotterdam en Eindhoven zullen voordrachten en cursussen gehouden worden, o.a. door dr W. Peremans en prof. dr A. Heyting.

Toegepaste Wiskunde

In het M.C. Donderdag om de 14 d. te 19.30 uur, begonnen 18 Jan., onder leiding van prof. dr S. C. van Veen en dr R. Timman: *Colloquium over mathematische problemen uit de practijk.* Verder, bij voldoende belangstelling, door dr R. Timman: *Cursus methoden der mathematische physica*, bestemd voor hen, die in de practijk met problemen uit de mathematische physica te maken hebben, o.a. over: *Potentiaaltheorie en conforme afbeelding.* Tenslotte wordt beoogd een 5 à 6 maanden-cursus, welke eens in de 14 d. gehouden zal worden over *Parametervrije methoden der statistiek*, waarbij ernaar gestreefd zal worden, deze, met behoud van exactheid, op elementair wiskundig plan te houden.

Op 1 Maart te 19.30 uur, prof. dr J. E. Verschaffelt: *De thermomechanica der transportverschijnselen*, eveneens in het M.C.

Indien te 's-Gravenhage belangstelling bestaat voor een cursus Mathematische physica door dr R. Timman (zie boven) gelieve men hiervan aan het M.C. mededeling te doen.

Van de meeste voordrachten worden syllabussen verstrekt. Van vroegere voordrachten en cursussen zijn nog syllabussen voorradig, verkrijgbaar tegen een bijdrage in de kostprijs op een basis van *f* 5,— p. 100 blz., voorts verschillende dictaten, gespecificeerd bij bovengenoemd rooster en o.a. een overdruk uit het *Ned. Tijdschr. voor Natuurkunde* à *f* 1,50 over *Moderne Rekenmachines*, Verslag v.h. Symp. v.d. Ned. Natuurk. Ver. en het M.C. op 14 Mei 1949.

De catalogus v.d. bibliotheek v.h. M.C. is verkrijgbaar à *f* 1,—.

Bestellingen geschieden onder gelijktijdige overboeking aan het M.C. girorek. 462890 of rek. M. 2138 bij het Girokantoor der Gem. Amsterdam, met vermelding van het bestelde.

Ned. Vereniging voor Luchtvaarttechniek Vergadering op 30 Jan. 1951 te Amsterdam

Deze vergadering zal gehouden worden in het Nationaal Luchtvaart Laboratorium, Sloterweg 145. Aanvang 19.30 uur.

Dr L. H. Greidanus zal spreken over:

Elementaire beschouwingen over de eenvoudigste stromingstoestanden van samendrukbare media.

Sociaal-Economische Raad

Het is de Sociaal-Economische Raad gebleken, dat hij nog onvoldoende is geïnformeerd over de in de verschillende sectoren van het bedrijfsleven aanwezige organisaties van ondernemers en van werknemers, hetgeen tot gevolg kan hebben, dat bij de voorbereiding van adviezen het zo zeer gewenste contact met het bedrijfsleven niet steeds geheel tot zijn recht kan komen.

De Raad verzoekt derhalve alle vrije organisaties van ondernemers en van werknemers, die er prijs op stellen, dat van hun inzichten wordt kennis genomen, genoemde Raad in kennis te stellen van hun bestaan, organisatie en werkwijze, voor zover zij dit nog niet hebben gedaan.

Second National Packaging Exhibition, 30 Jan.—9 Feb. 1951 te Londen

De tentoonstelling wordt gehouden in de „National" en „Empire" hallen OLYMPIA, te Londen.

Het succes van de voorgaande tentoonstelling (Manchester, October 1949) wees er reeds op, dat men in Engeland het verpakken van producten niet langer als een bijzaak beschouwt, maar als een belangrijk onderdeel van het productieproces.

De lijst van deelnemers, waaronder de rijdende stalen-vaten fabriek van Van Leer, vermeldt verder alle belangrijke firma's op verpakkingsgebied in het Verenigd Koninkrijk.

Tentoonstelling van Wetenschappelijke Instrumenten en Apparaten 7, 9, 10 en 11 April 1951 te Londen

De tentoonstelling, georganiseerd door de Physical Society, wordt gehouden in het hoofdgebouw van het Royal College of Science, Imperial Institute Road (tegenover het Science Museum). Er worden tezamen tentoongesteld stukken van academici, van commerciële instrumentmakers en van speurwerkers in overheids- en andere laboratoria. Verschillende voordrachten zullen worden gehouden, terwijl bovendien de bekroonde werkstukken uit een wedstrijd voor jonge instrumentmakers te zien zullen zijn.

Het handboek der tentoonstelling zal begin Maart bij de Physical Society, 1 Lowther Gardens, Prince Consort Road, London, S.W.7, verkrijgbaar zijn.

Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland

Normalisatie van kalk en cement.

Van de hieronder volgende Normbladen zijn gewijzigde drukken gepubliceerd:

N 481 Portlandcement. Definitie en keuringseisen
3e gewijzigde druk
N 482 Aluminiumcement. Definitie en keuringseisen
3e gewijzigde druk
N 483 IJzerportlandcement. Definitie en keuringseisen
3e gewijzigde druk
N 484 Hoogovencement. Definitie en keuringseisen
3e gewijzigde druk
N 485 Slakkenkalk. Definitie en keuringseisen
3e gewijzigde druk
N 486 Natuurcement. Definitie en keuringseisen
3e gewijzigde druk
N 618 Trasportlandcement. Definitie en keuringseisen
2e gewijzigde druk

en vervallen is verklaard:

N 487 Cementkalk. Definitie en keuringseisen.

Deze normen kunnen worden besteld bij de boekhandel of rechtstreeks bij de Uitgeverij Waltman te Delft tegen de prijs van *f* 0,30 per stuk met inbegrip van verzendkosten.

Normalisatie van schroefdraad.

Gepubliceerd is de 2e gewijzigde druk van de normen:

N 364 Trapeziumschroefdraad (middellijnen van 10 tot en met 80 mm).
N 365 Trapeziumschroefdraad (middellijnen van 90 tot en met 280 mm).

Normalisatie van splitpennen.

Ter kritiek gepubliceerd:

V 1607 Splitpennen.

Kritiek wordt gaarne ingewacht vóór 1 September 1951 bij het Centraal Normalisatiebureau, Lange Houtstraat 13*A* te 's-Gravenhage.

De normen kunnen worden besteld bij de boekhandel of rechtstreeks bij de Uitgeverij Waltman te Delft tegen *f* 0,30 per stuk incl. verzendkosten.

Centrale Taalcommissie voor de Techniek

Ter kritiek gepubliceerd de ontwerp woordenlijst:

V 5039 Scheepsstoominstallaties.

Kritiek wordt gaarne ingewacht bij het Centraal Normalisatiebureau, Lange Houtstraat 13*A* te 's-Gravenhage.

Deze norm kan worden besteld bij de boekhandel of rechtstreeks bij de Uitgeverij Waltman te Delft.

Uit het buitenland

Een nieuwe brug van voorgespannen beton wordt te Lille gebouwd met een overspanning van 67 m en 8 draagbalken met een gezamenlijk gewicht van 4200 t., te voltooien in het begin van 1952.

In 124 stakingen gedurende de maand October 1951 in het Verenigd Koninkrijk waren ruim 40.000 arbeiders betrokken. Zij deden 246.000 werkdagen verloren gaan. In 1949 gingen door stakingen 1.807.000 werkdagen verloren, waarvan 46% in industrieën, die sinds 1945 genationaliseerd waren.

The Engineer, 8 Dec. 1940.

Het gedrag van ***metalen*** voor vliegtuigen ***bij zeer lage temperaturen*** werd op 7 Nov. j.l. voor de Royal Aeronautical Society besproken. Onder bepaalde omstandigheden moeten operaties met vliegtuigen worden uitgevoerd bij temperaturen van — 72 tot — 92°C. Dit heeft gevolgen, waarmee men onder gebruikelijke omstandigheden geen rekening heeft te houden. De grafiet en koperoxide-laag, werkt bij gebrek aan vocht in de atmosfeer niet meer als smering in de commutatoren zodat de borstels snel slijten. Bijzondere maatregelen moeten genomen worden om het water, dat tegen de binnenwand der cabine condenseert, af te voeren. Vooral echter veranderen de mechanische eigenschappen der gebezigde metalen en legeringen zeer belangrijk en in ongelijke mate. Een overzicht wordt gegeven van hetgeen dienomtrent kon worden geconstateerd.

Engineering, 10 Nov. 1950.

Een automobieltunnel van 1800 m lengte wordt te Lyon aangelegd onder de Croix-Rousse heuvel, aan de uiteinden aansluitend op een brug over de Saône en een over de Rhône.

Hoewel het terrein stabiel is, moet het graafwerk voorzichtig geschieden wegens de grote — halfronde — doorsnede van de tunnel, die 14,25 breed en 7,5 m hoog is, terwijl nog bijzondere moeilijkheden ontstaan, doordat de tunnel aan de uiteinden alluviale lagen moet passeren.

Boven het verlaagd plafond is in het midden de afvoer van bezwangerde lucht; daarnaast zijn ruimten, waardoor de verse lucht wordt aangevoerd en van waar deze achter een verdubbeling van de zijwand naar de randen van de vloer en aldaar in de tunnelruimte wordt geblazen.

Tegen het galmen in de tunnel zijn maatregelen genomen, waarvan aanzien en gemakkelijk onderhoud der wandbekleding (email-tegels als in de Parijse Métro) geen nadeel ondervinden, nl. in de vorm van resonatoren onder die wandbekleding, welke door spleten op regelmatige afstanden met het inwendige van de tunnel in verbinding staan.

Een sleepboot met bijzonder geringe diepgang beschreven in *Navigation du Rhin* van Aug. 1950, is in gebruik genomen door de Dienst voor de normalisatie-werkzaamheden van de Rijn. De 94,5 t metende, ± 33 m lange boot heeft bij een vermogen van 480 pk een diepgang van slechts 70 cm, waardoor deze ook voor andere rivieren, welke soms een lage waterstand hebben, uiterst geschikt is, vooral doordat de romp een zodanige profilering ten dienste van de schroeven heeft, dat deze hun water niet onder de romp maar meer van opzij wegtrekken. Hierdoor wordt voorkomen, dat de achterzijde van het schip tegen de rivierbodem wordt gezogen, hetgeen bij een gewone vorm van de romp vaak wordt waargenomen bij zeer lage waterstand.

Le Génie Civil, 15 Nov. 1950.

Een vermindering der geheimhouding t.a.v. kernsplitsing heeft onlangs plaatsgevonden met betrekking tot atoomzuilen van geringer vermogen. Talrijke instellingen in Engeland en Amerika profiteren van de verminderde restricties. Men mag echter geen reactor bouwen, tenzij men krachtens de Atomic Energy wet van 1946 toestemming heeft het nodige Uraan of ander splitsbaar materiaal te ontvangen.

Aangaande vochtbestrijding in scheepsruimen zijn sinds enige jaren systematische proeven genomen, waaruit blijkt, dat mechanische ventilatie voor dit doel betere resultaten levert dan het mechanisch drogen van de lucht, waarvan men aanvankelijk meer had verwacht. De ventilatie verwijdert niet slechts geuren en hitte maar blijkt gedurende 80% van de tijd beter droogte te bewerkstelligen dan overeenkomstige lucht-drooginrichtingen. Voor een schip van 9000 t is voor de mechanische ventilatie met tussenpozen slechts een vermogen van 10 pk nodig. Dit is van belang, daar tot nu toe vochtschade door vochtige lucht in de ruimen (sweat) ten laste van de inlader kwam, maar nu door de toestand van de transport-markt hierin verandering komt, zodat de reder voor goede ventilatie zal moeten zorgen.

De betonwegen in de V.S. lijden van het zout, dat daar in grote hoeveelheden wordt gebruikt om het sneeuwdek te verwijderen. Om het nadeel voor het beton te voorkomen wordt een oliemengsel in fijnverdeelde vorm hierover uitgespoten, dat, naar volume, voor de helft bestaat uit een geraffineerd neutraal petroleum distillaat met 90 tot 120 Seybolt universele viscositeit bij 38°C en voor de andere helft uit een lichter verdampend petroleum distillaat met maximum kookpunt van 160°C. Wanneer 1½ l per m² wordt uitgespoten, wordt deze hoeveelheid binnen 10 min. opgenomen en is het wegdek binnen 1 u. droog, terwijl zich ook in geval van regen geen slipgevaar ontwikkelt.

Een 30.000 kW centrale wordt thans ook in Alaska gebouwd bij het Eklutameer in de nabijheid van Anchorage, de grootste stad van Alaska.

Het meer is een natuurlijk reservoir van 1,6 × 11 km, hoogstens 60 m diep en gelegen op 240 m boven de zeespiegel. De kosten bedragen ruim $ 20 millioen. Men verwacht, dat de centrale in 1955 in gebruik zal zijn.

De beproeving van nieuwe vliegtuig-gasturbines van Pratt and Whitney, de T-34 Turbo-Wasp installatie geschiedt thans in een B-17 „Vliegend Fort", dat zich met zijn normale motoren en propellers in de lucht begeeft, waarna deze worden uitgeschakeld en de T-34 in werking wordt gesteld. Deze inrichting, bijna geheel van roestvrij staal, ontwikkelt, naar men zegt, 5700 pk waarvan 90% door middel van de schroef en 10% door de uitlaat, die als straalaandrijving dienst doet. Het gewicht van de motor, 1147 kg moet bij genoemd groot vermogen als zeer gunstig worden beschouwd. Het brandstofverbruik is 0,28 l per pk per uur. Na een proefvlucht van 50 uur bleek de machine in uitstekende conditie te zijn.

De Franse productie van machine-werktuigen is thans het dubbele van die in 1938 en wel ruim 50.000 t. Toch heeft Frankrijk op dit gebied een importoverschot. In 1950 voerde het in de eerste 6 maanden 8340 t in, tegenover een uitvoer in dezelfde periode van 3300 t.

Een der grootste tankschepen ter wereld, de „Berenice" is te St. Nazaire te water gelaten. Het heeft een waterverplaatsing van 31.600 t, is 202 m lang, heeft een diepgang van 10,75 m en kan 39,600 m³ bergen. Volgeladen heeft het een gemiddelde snelheid van 15 km.

Het aantal werknemers in de mijnindustrie in Engeland is in de 12 maanden, welke aan 20 September j.l. voorafgingen, met bijna 23 duizend man teruggelopen, de jaarproductie met bijna 7 millioen t.

The Engineer, 1 Dec. 1950.

BOEKENNIEUWS

914.92 : 626.80(492)

Ir H. A. M. C. Dibbits, **Nederland-Waterland.** Uitgave: N.V. A. Oosthoek's Uitgeversmaatschappij Utrecht 1950, 296 pag. met 198 fig., prijs *f* 15,75 geb.

Het is de bekende spreuk van het monument op de afsluitdijk van de voormalige Zuiderzee „Een volk dat leeft bouwt aan zijn toekomst," die de schrijver onder een onschuldig uitziend vignet op de titelpagina heeft geplaatst. De aandachtige beschouwer onderkent hierin echter terstond een afbeelding van het lot, dat ons land zou beschoren zijn wanneer de zee- en rivierdijken zouden worden doorgestoken, of anders gezegd geeft het aan hoe onze landstreken er bij het begin van onze jaartelling uitzagen, in de tijd, dat de Romeinse geschiedschrijver Germanië noemde „. . . . het land, dat met zijn lelijke landschappen en zijn ruw klimaat, iedereen armzalig toeschijnt, behalve dan hun, wier vaderland het is . . .". Het zijn niet alleen de dijken, welke ons land bewoonbaar hebben gemaakt, veel, zeer veel is daarvoor nodig geweest, eeuwen lang hebben onze waterbouwkundigen aan de toekomst van ons bestaan hun beste krachten gegeven; op welke wijze aan die toekomst is gebouwd en het gebouwde in stand wordt gehouden, is het onderwerp van het boek van ir Dibbits.

De schrijver heeft in zijn boek een overzicht gegeven van het ontstaan en inrichting van de waterstaatkundige huishouding van ons land met alles wat daarmede verband houdt in ruime zin, talloos zijn de aspecten, waarin het water zich aan onze gemeenschap voordoet, en door deze aspecten in een vlot geschreven boek samen te vatten, wordt het ook voor de leek duidelijk, dat Nederland en Waterland identieke begrippen zijn.

Als hoofdingenieur van de Rijkswaterstaat heeft de schrijver grotendeels uit eigen kennis kunnen putten, daarnevens echter, waar eigen kennis te kort schoot (hoe kan dat anders in onze tijd van specialisatie bij zulk een uitgebreid stelsel

van factoren die tezamen de Waterstaat vormen), uit door anderen geschreven werken en artikelen; er is hierbij echter in geen enkel opzicht sprake van een simpel overnemen van deze gegevens, want uit de wijze van bespreking in dit boek volgt, dat de schrijver bij het bewerken hoge eisen aan zich zelf heeft gesteld en geen onderwerp zonder uitvoerige voorstudie heeft behandeld. Natuurlijk laat de uitgebreide materie geen volledigheid toe; wanneer bijv. over de inrichting van sluizen wordt gesproken, kan in de enkele pagina's zulk een detail van de Nederlandse Waterhuishouding slechts uiterst summier worden behandeld. In de beknoptheid is de schrijver er echter wel in geslaagd om volledig te zijn.

Vooral zij, die op waterstaatkundig gebied leek zijn, zullen in dit boek van de waterstaat e.a. een indruk krijgen die hun verbaasd zal doen staan over de veelzijdigheid van het ingewikkelde stelsel dank zij deszelfs feilloos functionneren, waardoor het leven van 10 millioen mensen op het kleine plekje grond dat Nederland heet wordt mogelijk gemaakt.

Het boek is technisch-wetenschappelijk, dat kan niet anders, doch het is daarbij vlot en populair geschreven, en daardoor ook lezenswaardig voor hen die niet binnen de kring van technici staan, doch zich daaraan verwant voelen uit belangstelling voor wat de waterbouwkundige technici voor de bewoonbaarheid van hun geboortegrond doen.

Een historisch-technisch overzicht van Nederland als waterland, noemt de schrijver zijn werk. Terecht heeft hij aan het historische veel aandacht geschonken, want een goede voordracht over ons land als waterland is niet mogelijk zonder de geschiedkundige wording in de beschouwingen te betrekken. Ten slotte is het tegenwoordige organisme, dat is opgesteld in de strijd tegen wat prof. THIERRY heeft genoemd „Neerland's erfvijand" ontstaan uit de primitieve arbeid van de dorpsgemeenschappen uit de tijd van de Germanen. De Nederlandse waterbouwkunde heeft een grote historische ontwikkeling doorgemaakt, van de wierdijken tot de vernuftige waterbouwkundige constructies van onze tijd, en daarom mòèt een min of meer populair bedoelde beschrijving van het waterstaatkundig heden aan de wording er van worden gekoppeld. Veel interessants heeft de schrijver op historisch gebied verzameld, en dit doet de waarde van het werk zeer verhogen.

En nu een en ander over de inhoud. Allereerst wordt kennis gemaakt met de inleidende onderwerpen „de Bodem" en „Water, weer en wind". Deze vormen als het ware de natuurlijke gegevens, waarop een Waterstaat moest worden opgebouwd; zonder enige voorkennis over het ontstaan en de opbouw van onze bodem en van de natuur, die het gebruik van die bodem zo sterk beïnvloedt, is het niet mogelijk om een goed begrip van de waterstaatkundige mogelijkheden van ons land te krijgen; de populaire beschrijving van de waterbewegingen (verticale en horizontale getij-beweging, golf-verschijnselen, en grondwaterbeweging) is vooral een nuttige bijdrage hiertoe.

Het in hoofdstuk III behandelde „Overzicht van de strijd tegen het water door de eeuwen heen" is voor hen, die zich in het bijzonder voor de waterbouwkundige geschiedenis van ons land interesseren, belangwekkend, omdat daarin het ontstaan en de ontwikkeling van de typische Hollandse polder zo goed wordt weergegeven; alles wat ligt tussen de „hoge heuvels of de door hen (de Germanen) met de handen opgeworpen hoogten waarop zij hun hutten bouwden" en de meest moderne inpolderingen van de Zuiderzee, passeert hier aan het oog van de lezer, waarbij een groot aantal kaarten en kaartfragmenten toelichting bij de tekst geven.

Het volgende hoofdstuk gaat speciaal over de Dijken. Op beknopte wijze worden ook hier weer de in ons land gebruikelijke dijkconstructies volgens hun historische ontwikkeling besproken (we zouden deze beschrijving ook kunnen noemen: van wierdijk tot IJsselmeerdijken). Interessante foto's verluchten dit hoofdstuk.

Molens en gemalen worden in hoofdstuk V besproken, terwijl in hoofdstuk VI een globale indruk wordt gegeven van waterbouwkundige kunstwerken.

Na deze meer technische onderwerpen behandelt de schrijver het Waterstaatkundig bestuursapparaat, en hij is hier er in geslaagd een goed beeld van dit apparaat te geven.

Ging het werk tot hiertoe voornamelijk om de strijd tegen het water, in het nu volgend hoofdstuk is het het bondgenootschap van het water in de strijd om ons bestaan, dat aan een beschouwing wordt onderworpen. Dat het water in ons land ook een belangrijke positieve factor in onze samenleving is, wordt hierbij aangetoond door te wijzen op de betekenis van de drinkwatervoorziening, de scheepvaart, de visserij, de recreatie en ten slotte de inundatie als middel tot 's lands verdediging.

Een apart hoofdstuk wordt nog gewijd aan de Zuiderzeewerken. Schrijver is er zich van bewust, dat hij van deze grootse waterstaatkundige conceptie in luttele pagina's slechts een zeer summier overzicht kan geven, dat in hoofdzaak slaat op de afsluitdijk en de Wieringermeerpolder, hetgeen aan de actualiteit wel iets te kort doet. Zo is b.v. ook het in fig. 179 gegeven kaartje van het gehele Zuiderzee-plan verouderd, omdat de schrijver van de inmiddels vastgestelde gewijzigde plannen van de zuidelijke inpolderingen nog geen kennis heeft kunnen nemen.

Het laatste hoofdstuk geeft een beschrijving van het Waterbouwkundig werk, dat door Nederlanders in het buitenland is uitgevoerd.

Een lijst van aantekeningen (nadere toelichtingen bij tal van tekst-onderwerpen), een systematische literatuurlijst, en een slagwoorden-register besluiten het werk, dat ik om zijn interessante en vlot geschreven inhoud aan een ieder, die belangstelling heeft voor ons land als waterland, ter lezing kan aanbevelen.

De uitgever, zowel als de schrijver, hebben eer van hun werk.

Ir J. C. LE NOBEL.

Korte aankondiging

From Fisherman's Paradise to Farmer's Pride. The Story of reclaiming and settling the Zuiderzee Land. Uitgave Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 87 pp. 16 × 23 cm. met talrijke foto's en figuren.

Deze zeer goed verzorgde uitgave maakt het ook voor de buitenlandse lezer mogelijk, zich in korte tijd op de hoogte te stellen van de meest belangwekkende bijzonderheden der Zuiderzeewerken, de wijze van hun tot stand komen en hun resultaat, welke ook aan vele Nederlanders nog niet voldoende bekend zijn. Het is te wensen dat het in handen van velen komt.

PERSONALIA

Bij K.B. zijn voor het tijdvak van 1 Januari 1951 tot en met 31 December 1954 benoemd in de Raad voor de Scheepvaart tot buitengewone leden o.a.: Ir G. DE ROOY, ir J. R. SMIT, M. DE ROOY en als plaatsvervangend buitengewoon lid, o.a.: ir D. T. RUYS en ir P. G. VAN KUIJK.

Ir B. J. DIJKSTRA en ir H. KUIPER zijn bij beschikking van de Directeur-Generaal der P., T. en T., bevorderd tot ingenieur 1e klasse der P., T. en T.

Ir C. E. Kampman is benoemd tot Directeur van de 1e Gem. H.B.S. te Rotterdam.

Ir F. van Teutem is met ingang van 1 Januari 1951 benoemd tot Directeur van het Centraal Normalisatiebureau, het secretariaat van de Stichting voor de Normalisatie in Nederland.

Ir K. Bijkerk is als dienstplichtig Marine-officier tewerkgesteld bij de Koninklijke Marine voor de nieuwbouw, onder de directie van het Dept. van Openbare Werken op Curaçao.

Ir G. F. Aerts is ingaande 22 Januari 1951 als bedrijfsleider in dienst getreden bij de Aannemingsmaatschappij Van Vliet en Van Dulst te Rotterdam.

Ir F. G. Peuscher is met ingang van 15 Januari 1951 in dienst getreden bij de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Ir H. M. Bekkering is werkzaam als ingenieur bij de Bedrijfs-Mechanisatie van de Glasfabriek van de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Ir H. Blok is aangesteld als ingenieur bij de N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie v/h N.S.F. (automatische telefonie) te Hilversum.

Ir A. Schermel is thans werkzaam als werktuigkundig ingenieur bij de Billiton N.V. op Billiton, Indonesië.

Ir H. van der Waerden is als ingenieur tewerk gesteld bij de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken (Afd. P.I.T.) te Eindhoven.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 117692, Giro 9995

Verschenen Voordrachten van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs

Aan de leden van Instituut, Afdelingen en Secties zijn in de afgelopen week de volgende voordrachten verzonden, voor zover zij hierop recht hebben in verband met hun lidmaatschap.

Tevens is aan hen een omslag toegezonden, waarin de katerntjes der Voordrachten, die zij in de loop van het jaar ontvangen, kunnen worden verzameld.

	Omvang blz.	fig.
Verkeer en Verkeerstechniek		
1. Ir J. W. H. van de Meene, *Indrukken betreffende het inrichten van autoparken*	22	—
2. Dr H. IJ. Groenewegen, *Psychotechniek in het verkeer*	24	—
3/6. *Technisch Wetenschappelijk Onderzoek.*		
Symposium over: Toepassing van Statistiek en Waarschijnlijkheid in de Techniek		
I. G. Spit, *Statistiek als hulpmiddel bij vliegtuigonderhoud*	6	2
II. Dr ir B. Visser, *Statistisch onderzoek van de regenval met het oog op polderbemaling*	12	—
III. Dr ir J. Visman, *Factortoetsing bij technisch wetenschappelijk onderzoek*	6	2
IV. Dr ir L. Kosten, *Waarschijnlijkheidsrekening in de telecommunicatietechniek*	11	9
Technisch Wetenschappelijk Onderzoek en Werktuig- en Scheepsbouw.		
7. W. E. W. Nicolls, *Some aspects of fuel injection research in England*	21	17
Petroleumtechniek.		
8. Ir H. J. Walkate, *Opslag, transport en distributie van de vloeibare gassen propaan en butaan*	15	15
9. J. G. Dawson, *The lubrication of aerogas turbines*	18	18
Kon. Instituut van Ingenieurs		
10. Prof. ir D. Dresden, *Bespreking van het Technisch Hoger Onderwijs aan de hand van het Rapport van de Commissie voor het bestuderen van de technische opleiding in de Verenigde Staten van Noord-Amerika*	23	—
11. Prof. W. F. J. M. Krul, *De Nederlandse ingenieur en de taalzuivering*	6	—

Deze voordrachten zijn aan hen, die zich hierop abonneerden ad *f* 6.— per jaar, de afgelopen week in boekvorm verzonden.

De voordrachten zijn voor de leden van het Instituut, die ze niet als Afdelings- of Sectielid ontvangen, bij het Algemeen Secretariaat verkrijgbaar tegen de prijs van *f* 0,40 per voordracht, waarbij voordrachten van een symposium, zoals no 3/6, niet afzonderlijk kunnen worden geleverd. De prijs bedraagt in dit geval f 1.60.

Voor niet-leden van het Instituut bedraagt de prijs: voor voordracht n° 1/2: *f* 2.30, n° 3/6: *f* 3.30, n° 7: *f* 1,05, n° 8/9: *f* 1,65, n° 10/11: *f* 1,45. Aanvragen van niet-leden te richten tot de N.V. A. Oosthoek's Uitgevers Maatschappij, Domstraat 1—3, Utrecht.

Omslagvel „De Ingenieur" 1950

Evenals het vorig jaar zal ook voor de jaargang 1950 een omslagvel met titelblad, bedrukt met jaartal enz., worden verstrekt aan diegenen van de lezers, die de N.V. Uitgeversmaatschappij Oosthoek, Domstraat 1—3 Utrecht, uitdrukkelijk daarom verzoeken.

Groep Indonesië

Kring Surabaja

Jaarverslag over het jaar 1950

Kon over het vorige jaar een stijging van het aantal leden van 102 tot 134 vermeld worden, thans moeten wij tot ons leedwezen constateren, dat de zozeer gewijzigde omstandigheden het ledental deden dalen van 134 op 75.

Tot ons leedwezen moeten wij het overlijden melden van twee leden, nl. op 5 Mei 1950 Kapt. Ltz. J. G. Sevenhuysen, Hoofd Onderhoudsinr. Militaire Luchtvaart-Dienst, en op 21 September 1950 van ir H. J. Kaufman, Directeur van de N.V. De Industrie.

Bij de aanvang van het verslagjaar was het Kringbestuur als volgt samengesteld:

Ir V. P. Koster	Voorzitter,
Ir G. S. Goemans,	Secretaris-Penningmeester,
Ir L. P. de Stoppelaar	Commissarissen
Ir Han Tiauw Kie	Commissarissen
Ir R. Ng. Hadinoto	Commissarissen

Op de vergadering van 2 Maart 1950 droeg de heer ir V. P. Koster zijn functie als Voorzitter over aan ir L. P. de Stoppelaar en werd het bestuur aangevuld met ir F. Couvret als commissaris. In het midden van het jaar legde de heer Hadinoto zijn functie als commissaris neer wegens vertrek naar Sumatra.

Ir G. S. Goemans vertrok 17 December uit Surabaja met buitenlands verlof en ir R. J. Klein werd bereid gevonden om tijdens de verlofperiode de functie van secretaris-penningmeester op zich te nemen.

Per ultimo December 1950 was de samenstelling van het Bestuur dus:

Ir L. P. de Stoppelaar,	Voorzitter,
Ir R. J. Klein,	wnd. Secretaris-Penningmeester,
Ir Han Tiauw Kie	Commissarissen.
Ir F. Couvret	Commissarissen.

De Electriciteitsmaatschappij Aniem N.V. stelde ook in het verslagjaar haar stencilafdeling en de adressograaf ter beschikking van de Kring.

De samenwerking met het Groepsbestuur te Djakarta is in de loop van het verslagjaar veel intensiever geworden dan in het vorig jaar, waardoor de ledenkarthoteek zowel te Surabaja als te Djakarta dagelijks bijgehouden kon worden.

De inning van de contributies zou centraal door de Groepspenningmeester geschieden. Een gedeelte van de contributies werd door de Kringpenningmeester geïncasseerd, teneinde over kasgelden te kunnen beschikken. Van deze inning werd rekening en verantwoording aan de Groepspenningmeester afgelegd.

De financiële toestand van de Kring is gunstig te noemen, dank zij de zeer ruime bijdragen van het bedrijfsleven te Surabaja. De kosten van practisch alle bijeenkomsten en excursies werden door het bedrijfsleven gedragen.

In het verslagjaar werden de ondervolgende bijeenkomsten gehouden:

Op *26 Januari 1950* werd door Ltz. (T) I, H. J. Bouvy, een voordracht gehouden over „Technische installaties aan boord van H.M.'s Torpedobootjagers".

Op *23 Maart 1950* werden de leden in de gelegenheid gesteld om het bedrijf van de Verbandstoffenfabriek te Surabaja te bezichtigen, na een inleiding van de heer G. A. J. Geursen.

Op *8 April 1950* werd een excursie gehouden naar de in aanbouw zijnde waterkrachtcentrale Sengguruh, onder leiding van ir G. S. Goemans. Door de N.V. NIWEM werd aan de deelnemers aldaar een lunch aangeboden.

Op *20 April 1950* werden de leden in de gelegenheid gesteld het bedrijf van de N.V. P. A. Regnault's Verf-, Inkt- en Blikfabrieken te bezichtigen na een inleidende voordracht van de heer Th. M. van Driel.

Op *8 Juni 1950* werd een bijeenkomst gehouden, waarop Ltz. I (A.R.) Dr. S. J. C. Dunlop (Marine Hygiënist) een lezing hield, getiteld: „Man-Made Malaria, haar ontstaan, oorzaken en gevolgen, en haar bestrijding".

Op *1 Juli 1950* werd een excursie gehouden naar de Rubberfabriek Ngagel te Surabaja, alwaar de heer L. Chr. A. Rommelaar een causerie hield over het Vulcanisatieproces.

Op *6 October 1950* had een zeer geanimeerde feestelijke bijeenkomst plaats, waarbij de Vertegenwoordiger van de Groep Indonesië in Nederland, ir E. van Elk, aanwezig was.

Op *24 November 1950* werd onder auspiciën van de Vereniging van Chemisch, Technisch en Landbouwkundig Adviseurs van de Java Suiker Industrie, in combinatie met de Kring Surabaja een lezing gehouden door Dr. J. W. Hes over zijn indrukken tijdens een bezoek aan de Australische suikerindustrie.

Op *28 November 1950* werd een excursie gehouden naar Heineken's Bierbrouwerijen te Surabaja, waarbij de heer G. L. Rinkel een inleidende voordracht over het bedrijf hield.

Op *16 December 1950* werd een excursie gehouden naar de Textielfabriek Nebritex te Pasuruan, waarbij Mr. A. Johnson een inleidende voordracht hield. Aan de leden werd een lunch door de Nebritex aangeboden. Na afloop ging het grootste deel der deelnemers aan de excursie gezamenlijk zwemmen in Blauwwater.

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde

Notulen van de op 29 December 1950 te 's-Gravenhage gehouden 154ste ledenvergadering

De voorzitter van de Afdeling, prof. ir C. G. J. Vreedenburgh, opent op de vastgestelde tijd de vergadering en heet de ongeveer 160 aanwezige leden welkom. Spreker is verheugd over de grote belangstelling, welke zeer zeker mede het gevolg is van het interessante onderwerp, dat de beide sprekers, ir M. C. Fritzlin en ir G. G. Biezeno zullen behandelen.

De notulen van de te Middelburg op 28 September gehouden 152ste vergadering, alsmede die van de te 's-Gravenhage op 10 November gehouden 153ste vergadering, worden zonder wijzigingen goedgekeurd.

Bij het derde agendapunt „Mededelingen van het Bestuur", maakt de voorzitter het volgende bekend:

1° Bij schrijven van de Raad van Bestuur van 29 November 1950 werd het nieuwe Afdelingsreglement goedgekeurd. Het wordt thans gedrukt en te zijner tijd aan de leden toegezonden.

2° Het Bestuur heeft in de laatste bestuursvergadering de volgende plannen voor 1951 in beginsel vastgesteld:

a. Medio Februari de reeds eerder toegezegde voordracht van de heer Golder over: „Soil mechanics in relation to contracting". De aan deze voordracht gewijde vergadering zal worden gehouden in samenwerking met de Sectie Grondmechanica.

b. Eveneens in Februari een vergadering met de Afdeling voor Krijgskundige Techniek met als onderwerp „De bouw van schuilplaatsen".

c. In April een vergadering in samenwerking met de Afdeling Electrotechniek, waar de Zwitser dr Kaech over waterkrachtwerken zal spreken.

d. In Mei of Juni een excursie naar Zuid-Limburg met een uitstap naar België.

e. In Juni een vergadering samen met de Afdeling voor Verkeer en Verkeerstechniek te Leiden over de spoorwegwerken aldaar.

f. Begin September een excursie naar de Zuiderzeewerken en Schokbeton.

g. Een vergadering, gewijd aan het onderwerp: planologie van de Zuiderzee-polders.

h. Een voordracht door ir W. de Iongh over Nieuw-Guinea.

i. Een voordracht van een Belgische collega.

Ook de beide Secties hebben vele plannen, doch deze worden door de betreffende besturen te gelegener tijd bekend gemaakt (voor de Sectie Grondmechanica worde hiervoor verwezen naar de in *De Ingenieur* No. 52-1950 opgenomen Notulen van de 2e ledenvergadering van deze Sectie).

De voorzitter houdt zich aanbevolen voor suggesties van de leden.

3° De voorzitter doet enige mededelingen over de plannen tot het oprichten van een Sectie „Cultuurtechniek". De leden hebben dezer dagen een desbetreffende circulaire van de leden prof. ir S. H. A. Begemann, prof. ir F. Hellinga, en prof. ir J. W. Thierry ontvangen, aan het slot waarvan opgewekt wordt tot adhesie-betuigingen, vóór 14 Januari 1951 te zenden aan prof. ir J. W. Thierry.

Het volgende agendapunt betreft de verkiezing van drie nieuwe bestuursleden ter vervanging van de reglementair aftredende leden prof. ir C. G. J. Vreedenburgh (voorzitter), lt. kol. E. S. Zeevenhooven (commissaris) en ir M. van Daalen (commissaris).

Het Bestuur heeft de volgende candidaten gesteld (volgens lid 1 van artikel 7 van het nieuwe reglement): prof. ir P. Ph. Jansen in de vacature prof. Vreedenburgh, lt. kol. L. van Waeganingh in de vacature lt. kol. Zeevenhooven, en ir H. J. van Helden in de vacature ir M. van Daalen. Van de gelegenheid voor de leden om candidaten te stellen (lid 2, art. 7) is geen gebruik gemaakt, zodat de door het bestuur gestelde candidaten volgens lid 3 van artikel 7 gekozen kunnen worden verklaard. Reeds vóórdat de voorzitter aan de gekozenen heeft kunnen vragen of zij de benoeming aannemen, geeft een krachtig applaus van de vergadering aan dat met de keuze algemeen wordt ingestemd, waarna de gekozenen verklaren dat zij de benoeming gaarne aanvaarden.

Het laatste punt van het huishoudelijke gedeelte betreft de benoeming van een commissie voor het nazien van de rekening en de verantwoording der geldmiddelen over 1950.

Met instemming van de vergadering worden in deze zgn. verificatie-commissie benoemd: ir. A. H. Fabius, ir A. Lubbers en dr ir. B. Visser.

Na dit agenda-punt vraagt dr ir A. M. Haas het woord.

Spreker weet zich de tolk van de vergadering, wanneer hij hulde brengt aan de aftredende bestuursleden; hij memoreert daarbij hoe de Afdeling ten tijde van de ambtsaanvaarding van de thans aftredende voorzitter de moeilijkheden van het herstel na de oorlog juist te boven was en daardoor toen gereed was om zich met kracht te kunnen ontplooien. Deze activiteit is niet uitgebleven, getuige de vele vergaderingen en

excursies die werden gehouden. De belangstelling voor het werk van de Afdeling is gebleken uit de sterke groei van het ledental, en namens de leden dankt dr HAAS prof. VREEDENBURGH voor de tactvolle wijze waarop hij de Afdeling gedurende drie jaren heeft geleid. Ook lt.kl. ZEEVENHOOVEN wordt dank gezegd voor de uitnemende wijze waarop hij de financiën heeft beheerd.

Na het huishoudelijk gedeelte geeft de Voorzitter het woord aan de eerste spreker van deze dag, het bestuurslid ir M. C. FRITZLIN, over het onderwerp „De baggertechniek van traditie naar wetenschap". Toegelicht met vele lantaarnplaatjes geeft spreker een zeer boeiend overzicht van de ontwikkeling van de baggertechniek, met als hoogtepunt de bespreking van de vele wetenschappelijke vragen op het terrein van de Grondmechanica, welke om een oplossing vragen.

Na deze met grote aandacht aangehoorde voordracht is er gelegenheid tot het stellen van vragen, waarvan wordt gebruik gemaakt door prof. ir J. W. THIERRY, dr ir V. J. P. DE BLOCQ VAN KUFFELER, ir T. K. HUIZINGA, ir E. C. W. A. GEUZE, ir. J. F. GROOTE, ir. J. C. N. RINGELING en ir P. DE GRUYTER. Nadat de gestelde vragen zijn beantwoord, dankt de voorzitter de spreker voor de moeite die hij zich voor deze voordracht heeft gegeven en spreekt o.m. de hoop uit dat de verdere ontwikkeling van de grondmechanica er toe zal bijdragen, dat de Nederlandse baggeraannemer zijn vooraanstaande plaats in de wereld zal behouden, en aldus tot werkverruiming zal aanleiding geven.

De vergadering wordt hierna tot half drie geschorst, en de meesten der aanwezigen verenigen zich aan een zeer geanimeerde gemeenschappelijke koffietafel.

Na heropening van de vergadering geeft de Voorzitter het woord aan de tweede spreker over hetzelfde onderwerp, ir G. G. BIEZENO. Deze voordracht, vergezeld van vele fraaie lichtbeelden, geeft de aanwezigen een goede indruk van de wijze waarop onze werven hebben bijgedragen tot de ontwikkeling van de baggertechniek van traditie naar wetenschap, en het is dus ook niet te verwonderen, dat deze voordracht eveneens grote bijval vond.

Van de gelegenheid om vragen te stellen wordt gebruik gemaakt door prof. ir P. PH. JANSEN, ir P. J. OTT DE VRIES, ir. F. J. B. G. GEERS, ir J. C. N. RINGELING, A. M. S. PERQUIN en ir P. DE GRUYTER.

De Voorzitter zegt ir BIEZENO dank voor zijn voordracht en wijst daarbij op de veelzijdigheid van de civiel ingenieur in verband met het feit, dat een voordracht van een scheepsbouwkundig ingenieur in de Afdeling met evenveel belangstelling wordt aangehoord als van een vakgenoot. Spreker wenst ir BIEZENO veel succes bij zijn researchwerk.

Bij de rondvraag brengt ir P. J. OTT DE VRIES nogmaals hulde aan de aftredende Voorzitter en heft te zijner ere een driewerf „hoera" aan.

Hierna dankt de Voorzitter voor de vriendelijke woorden welke tot hem zijn gesproken, en wil gaarne een groot gedeelte van de hulde endosseren aan zijn mede-bestuursleden, van wie hij steeds de aangenaamste samenwerking heeft ondervonden. Naast de weemoed van het scheiden, denkt hij aan de grote vreugde, die hij heeft gehad om de Afdeling gedurende drie jaren te hebben mogen leiden.

Te circa half vijf wordt de vergadering gesloten.

De Secretaris,
ir J. C. LE NOBEL.

VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 110431, Giro 5876

Mededeling betreffende contributie-betaling abonnementsprijs van „De Ingenieur" en nieuwe Naamlijst

Tot zijn leedwezen heeft het Bestuur moeten constateren, dat een groot aantal leden nog steeds achterstallig is met de voldoening van hun verplichtingen, niettegenstaande daarop enige malen de aandacht is gevestigd.

Nogmaals wordt daarom een dringend beroep op hun medewerking gedaan om deze aangelegenheid zo spoedig mogelijk in het reine te brengen.

Waar de *contributie* voor 1951 inmiddels invorderbaar is geworden, zal het zeer op prijs worden gesteld als ook deze spoedig wordt voldaan. Bij betaling nà 1 Mei is *f* 0,25 extra verschuldigd.

De *contributie* bedraagt voor:

A. Tijdelijke leden (studenten) . . . . . *f* 2,—
B. Gewone leden:
a. gediplomeerd in 1947—'48—'49—'50 en '51 . . *f* 3,—
Zij, die in 1951 reeds tijdelijk lid zijn, betalen over 1951 nog . . . . . *f* 2,—
(daarna eveneens *f* 3,—)
b. overige leden . . . . . *f* 5,—

De *abonnementsprijs* voor de leden, die door tussenkomst van de Vereniging *De Ingenieur* ontvangen, bedraagt — *ingaande 1 Januari* —

a. voor hen, die in Nederland, Indonesië, Suriname of het gebiedsdeel der Antillen wonen . . . . . *f* 11,50
b. voor hen, die in het buitenland wonen . . . . . *f* 14,75

De verhoging van de abonnementsprijs is volgens een mededeling van het K.I.v.I. een onontkoombaar gevolg van de sterk gestegen drukkosten en de hogere papierprijzen.

Hoewel het Bestuur uiteraard deze verhoging betreurt, is het van mening, dat deze niet onredelijk is en het vertrouwt, dat de leden de noodzakelijkheid van de maatregel zullen billijken.

Wat de betaling der verschuldigde gelden door de in Indonesië verblijfhoudende leden betreft, wordt de mededeling in *De Ingenieur* n° 34 van 25-8-1950 (zie ook *De Ingenieur in Indonesië* n° 5 van October 1950) in herinnering gebracht, zodat voor contributie en abonnement — bij betaling in Indonesië — een bedrag in Ind. crt zal moeten worden gestort, gelijk aan de tegenwaarde van de in Ned. crt verschuldigde bedragen.

In verband hiermede verdient betaling hier te lande door tussenkomst van een bank — of andere relatie de voorkeur.

Wijze van betaling:

a. door in Nederland woonachtige leden: door overschrijving of storting op onze postrekening n° 5876.
b. door in Indonesië verblijf houdende leden (als betaling in Nederland door een relatie *beslist* niet mogelijk is — zie boven) door overschrijving of storting in Indonesisch crt van de tegenwaarde van de in Nederl. crt verschuldigde bedragen op onze rekening n° 7767 bij de Nederl. Handel Mij. (Factory) te Djakarta.
c. door de overige, niet in Nederland verblijf houdende leden, bij voorkeur door een relatie hier te lande; betaling *per wissel of op andere wijze* is *niet* aan te bevelen, aangezien op deze wijze van betaling hoge onkosten vallen.

Voor zover de leden de abonnementsgelden voor 1951 reeds hebben overgemaakt op de oude basis, wordt de aanvulling gaarne tegemoet gezien.

De nieuwe *Naamlijst* 1950—1951 zal vermoedelijk medio van dit jaar het licht zien.

De bijzondere aandacht wordt er op gevestigd, dat de (gratis) toezending van dit boekwerk aan de leden slechts zal geschieden, als *alle* nog openstaande bedragen (inbegrepen het verschuldigde over 1951) zijn voldaan.

Het Bestuur:

Prof. dr ir R. M. M. OBERMAN, *wnd. Voorzitter*

Ir H. C. A. BOOM, *Secretaris*

Ir G. D. C. ANDRÉ DE LA PORTE, *Penningmeester*

Verbetering

Gelieve in *De Ingenieur* 1951, no. 3, blz. A. 32 1e kol. onder: Samenstelling Bestuur, na ir A. G. MARIS en vóór ir G. DE ROOY te lezen: ir J. L. POELHEKKE.

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Afdeling voor Krijgskundige Techniek

De in *De Ingenieur* no. 3, blz. A. 32 aangekondigde vergadering op 31 Jan. 1951 zal te 14.00 uur aanvangen.

Afdeling voor Petroleumtechniek
Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek

Vergadering op Donderdag 1 Februari 1951 te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Aanvang 14.00 uur

Agenda:

1. Lezing door ir J. B. LE POOLE over:
   Het Electronenmicroscoop en enkele van zijn toepassingen.
2. Film over het electronenmicroscoop.
3. Film: Oil of Peru.
4. Film: Oil for tomorrow.

De beide laatste films zijn ons welwillend door de Standard American Petroleum Company ter beschikking gesteld.

De Secretaris van de Afd. T.W.O.
Ir W. KOK.

De Secretaris van de Afd. voor Petroleumtechniek
Dr ir A. W. J. MAYER.

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek

Symposium over apparaten voor het versnellen van electronen en ionen in samenwerking met de Nederlandse Natuurkundige Vereniging, Sectie voor Toegepaste Natuurkunde, en het Nederlands Radio Genootschap op Dinsdag 6 Februari 1951 in de Grote Collegezaal van het Laboratorium voor Technische Physica, Mijnbouwplein 11 te Delft

Symposiumcommissie: Prof. dr H. B. DORGELO, voorzitter; Dr ir W. J. OOSTERKAMP, secretaris; Prof. dr S. R. DE GROOT, symposiumcommissaris N.N.V.; Ir A. C. VAN DORSTEN; Prof. dr ir F. A. HEIJN; Ir M. L. TOPPINGA.

Programma:

10.15 H. B. DORGELO: Inleiding.

10.30 F. A. HEIJN:
Apparaten voor het versnellen van zware deeltjes (ionen) in cirkelbanen.

11.30 P. H. J. A. KLEIJNEN:
Apparaten voor het versnellen van electronen in cirkelbanen.

12.30—14.15 Pauze.

14.15 D. W. FRY:
The linear electron accelerator.

15.15 A. C. VAN DORSTEN:
Overzicht over enige bestaande en geprojecteerde versnellingsapparaten, speciaal in Engeland en Amerika.

15.45 W. J. OOSTERKAMP:
Practische toepassingen der apparaten op medisch en technisch gebied.

In de voor elke voordracht uitgetrokken tijd is circa 15 minuten voor discussie begrepen.

Tijdens de middagpauze kan een koffiemaaltijd à *f* 2,— of een warme lunch à *f* 2,75 (excl. bediening) gebruikt worden in Restaurant „Prinsenhof", O. Langendijk 13 te Delft; ook bestaat er gelegenheid om in het Laboratorium voor Technische Physica meegenomen broodjes te nuttigen, waarbij kopjes koffie à *f* 0,15 verkrijgbaar zijn.

Aanmelding vóór Vrijdag 2 Februari a.s. bij de bedrijfsingenieur conservator van het Laboratorium voor Technische Physica, ir W. KOK, Mijnbouwplein 11 te Delft, met opgave voor de lunch.

Korte inhoud van de voordrachten

Inleiding door H. B. Dorgelo.

Voor het experimentele onderzoek van atoomkernen en ook voor andere doeleinden, is het van het grootste belang bundels van deeltjes met regelbare energie ter beschikking te hebben.

Besproken zullen worden enige principiële begrippen, welke bij de behandeling van apparaten voor zeer snelle geladen deeltjes van belang zijn, te weten de beweging van deeltjes met snelheden, vrijwel gelijk aan de lichtsnelheid in electrische en magnetische velden. De aandacht zal gevestigd worden op het verschillend gedrag van electronen, protonen, α-deeltjes enz., indien de betreffende totale energie der deeltjes hoofdzakelijk bepaald wordt door de grootte van de rustenergie der deeltjes en op het verregaand analoge gedrag in gebieden, waar de massa der deeltjes zeer groot is t.o.v. de rustmassa.

Men kan de apparaten voor het versnellen van geladen deeltjes principieel op verschillende wijzen classificeren:

1. naar de vorm van de banen, waarin de deeltjes versneld worden;
2. naar de aard van de versnellende krachten, welke op de geladen deeltjes aangrijpen.

Een kort overzicht van de principes, waarop de werking van verschillende versnellingsapparaten berust, zal gegeven worden.

Apparaten voor het versnellen van zware deeltjes (ionen) in cirkelbanen door F. A. Heijn.

Besproken zullen worden het cyclotron, synchrocyclotron en protonsynchrotron. Nadat de werkwijze van deze machines is uiteengezet zal in het bijzonder aandacht worden gewijd aan de technische moeilijkheden waarop men bij de verdere ontwikkeling van deze machines stuit.

Apparaten voor het versnellen van electronen in cirkelbanen door P. H. J. A. Kleijnen.

1. Beknopt overzicht van de electronenbeweging in het betatron en het synchrotron met als voorbeeld een bespreking van het luchtbetatron.

Nadere beschouwing van de stabiliteit van de beweging en de stabiliserende krachten.

2. Bovenste grens van het aantal versnelde deeltjes.

Evenwicht tussen de stabiliserende krachten en de ruimteladingskrachten bij de injectie.

3. Bovenste grens van de eindenergie der versnelde deeltjes.

Verband tussen eindenergie en afmetingen.

Verlies door straling.

Eenvoudige afleiding van de energie en het spectrum van de straling uitgezonden door versnelde deeltjes.

The linear electron accelerator by D. W. Fry.

The linear acceleration of particles by the action upon them of radio frequency fields suitably arranged along a straight path was first demonstrated by Wideröe (1928) when he accelerated potassium ions to 50 kV and later by Sloan and Lawrence (1931) giving mercury ions an energy of 1.26 MeV.

With the advent of very large pulse powers on microwavelengths the linear acceleration method of particle acceleration again became of interest. This was due not only to the high peak powers which could be produced but also to the convenient accelerating tube configurations which are possible on microwavelengths.

One form of tube which has been used successfully makes use of a cylindrical waveguide along which may be propagated electromagnetic waves of controlled phase velocity less than or equal to the velocity of light, with a component of electric field in the direction of wave propagation. Electrons injected into such a wave may, under suitable conditions, take up positions of stable equilibrium in it and gain energy from the wave as they „surf-ride" along the accelerator. The necessary conditions for acceleration will be described and some of the

fundamental properties of this form of travelling wave electron accelerator outlined. They will be illustrated by reference to the characteristics of a 2 metre long accelerator now in operation. In this instrument electrons are accelerated from 45 kV to approx. 3,5 MeV. The operating wavelength is 10 cm, the mean RF power on the pulse 2 MW, the pulse length 2 microseconds and the maximum pulse recurrence frequency 500 p.p.s. Mean pulse currents as high as 300 mA have been accelerated.

Experience gained with this accelerator has stimulated joint study by members of the staff of the A.E.R.E. and the Medical Research Council of the desirable design characteristics of linear electron accelerators for radiotherapeutic use. Some features of machines being developed for this purpose will be outlined.

Overzicht over enige bestaande en geprojecteerde versnellingsapparaten, speciaal in Engeland en Amerika door A. C. van Dorsten.

Het is de bedoeling een indruk te geven van de aard en de omvang van enige nieuwe installaties voor het versnellen van zowel protonen, deutonen of andere zware deeltjes, als van electronen.

In het kort zullen besproken worden o.m. de installaties van het „Radiation Laboratory" te Berkeley (U.S.), het „Cosmotron" in aanbouw in het „Brookhaven National Laboratory" (U.S.), het zijn voltooiing naderende protonen-synchrotron volgens ontwerp van prof. OLIPHANT te Birmingham, dat een voorloper is van andere inrichtingen van deze soort, en een groot electronen-synchrotron, dat te Glasgow gebouwd wordt.

Een beschrijving wordt gegeven van een „electronen-cyclotron", dat op een idee van VEKSLER berust en waarvan een werkend exemplaar bestaat van bescheiden omvang in Ottawa.

Practische toepassingen der apparaten op medisch en technisch gebied door W. J. Oosterkamp.

1. *Medische toepassingen.*

1. 1 Therapie door bestraling met ultra harde röntgenstralen of electronenstralen.
Nagegaan wordt in hoeverre door de toepassing van deze stralen, welke in biologisch opzicht nagenoeg geen ander effect hebben dan de gebruikelijke bij 200—250 kV opgewekte röntgenstralen, een gunstiger verdeling der stralenabsorptie in het lichaam verkregen kan worden. De optimale energie voor de behandeling van diepliggende tumoren ligt voor röntgenstralen bij 4—10 MeV, voor electronenstralen bij 25—30 MeV. De bruikbaarheid van lineaire versneller, betatron en synchrotron voor deze toepassingen wordt nader besproken.

1. 2 Enkele toepassingen op diagnostisch en therapeutisch gebied van die radioactieve stoffen, waarvan de bereiding berust op een reactie tengevolge van bombardement met deutonen of snelle neutronen, zodat de uraanzuil niet in aanmerking komt en vervaardiging met het cyclotron de aangewezen methode is, worden besproken.

2. *Technische toepassingen.*

2. 1 Fotografisch onderzoek met röntgenstralen van materialen. De afhankelijkheid van verzwakkingscoëfficiënt, bundelwijdte en intensiteit van de energie der de röntgenstralen opwekkende electronen, wordt besproken.

2. 2 De bereiding van de onder 1. 2 genoemde radioactieve stoffen.

2. 3 Tracerchemie.

3. *Onderzoekingen betreffende de atoomkern.*

Op de punten 2. 2 en 2. 3 zal slechts zeer kort en op punt 3 in het geheel niet ingegaan worden.

De Secretaris,
ir W. KOK.

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde

155ste ledenvergadering op Woensdag 14 Februari 1951 te 14.00 uur in de tuinzaal van de Dierentuin (Koningskade) te 's-Gravenhage

Agenda:

1. Opening van de vergadering.
2. Goedkeuring van de notulen van de op 29 December 1950 te 's-Gravenhage gehouden 154ste ledenvergadering van de Afdeling, gepubliceerd in dit nummer.
3. Mededelingen van het Bestuur.
4. Voordracht door H. Q. GOLDER, D. Eng., A.M.I.C.E. en R. GLOSSOP, B.Sc. M.I.C.E. (directors of Soil Mechanics Ltd. London) over:
Soil Mechanics in relation to contracting
5. Beraadslaging.
6. Rondvraag.
7. Sluiting van de vergadering.

De Secretaris,
ir J. C. LE NOBEL.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

▶ 30 Jan. 1951. Ned. Ver. voor Luchtvaarttechniek te Amsterdam (Sloterweg 145). Aanvang 19.30 uur. Dr L. H. GREIDANUS: *Elementaire beschouwingen over de eenvoudigste stromingstoestanden van samendrukbare media.*

▶*31 Jan. 1951. Afd. voor Krijgskundige Techniek te 's-Gravenhage in het gebouw v.h. K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. Dipl. Ing. S. F. ERDMANN: *De activiteit op het gebied der supersone aerodynamica in Zweden.* (Zie blz. A. 32 en 45).

▶* 1 Febr. 1951. Afd. voor Petroleumtechniek en Afd. voor Technisch Wetensch. Onderzoek te 's-Gravenhage in het gebouw v.h. K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. Ir J. B. LE POOLE: Het Electronen-microscoop en enkele van zijn toepassingen. (Zie blz. A. 45).

6 Febr. 1951. Betonvereeniging te 's-Gravenhage, gebouw K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. Ir C. W. J. GROOTHOFF: *De in de laatste jaren voor de Staatsmijnen uitgevoerde betonwerken.*

* 6 Feb. 1951. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek, in samenwerking met de Sectie voor Toegepaste Natuurw. der Ned. Nat. Ver. en het Ned. Radiogenootschap, te Delft (Mijnbouwpl. 11). Aanvang 10.15 uur. *Symposium over apparaten voor het versnellen van electronen en ionen.* (Zie blz. A. 45).

*13 Febr. 1951. Afd. voor Electrotechniek en Afd. voor Verkeer en Verkeerstechniek te 's-Hertogenbosch. Aanvang 10.15 uur. Ir J. H. VERSTEGEN en ir V. J. M. DE BLIECK: *Automatische Bloksystemen en NX Systeem.* (Zie blz. A. 32).

▶*14 Febr. 1951. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 14.00 uur. H. Q. GOLDER: *Soil Mechanics in relation to contracting.* (Zie blz. A. 46).

*21 Febr. 1951. Afdeling voor Verkeer en Verkeerstechniek te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 10.30. A. O. MALVIG, Ingenieur Deen's Verkeersministerie: *Onderzoekingen „Wegwerker in Denemarken".* (Engelse taal). Aanvang 14.00 uur. Ir J. VOLMULLER, Ingenieur Rijkswaterstaat: *Problemen Wegentechniek U.S.A.* (Lunch in Dierentuin).

▶*21 Feb. 1951. Afd. voor Gezondheidstechniek te 's-Gravenhage. Mej. mr C. C. W. EBBINK, ir R. SMIT en ir H. J. DIX: *De woningbouw en de behandeling van de gezinswas.* (Voorlopige mededeling).

*22 Februari. 1951. Afd. voor Petroleumtechniek met Kring Metalen v. d. Bond van Materialenkennis te Utrecht (Esplanade). Prof. M. POURBAIX: *Recherches en Corrosion Electrotechnique.* Ir W. P. KERKHOF: *Beschouwingen over internationale berekeningsvoorschriften voor gelaste ketels en drukvaten.* (Voorlopige mededeling).

▶ = Nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Groeps-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 4: De sociale betekenis van de techniek, door dr ir J. TINBERGEN. — Berichten van allerlei aard: Vijftigjarig bestaan van de Electrotechnische School te Amsterdam. Ned. Ver. v. Uitvinders. Persconferentie omtrent doel en streven op 9 Jan. 1951. Mathematisch Centrum, Voordrachten en Cursussen voorjaar 1951. Ned. Ver. voor Luchtvaarttechniek, Vergadering op 30 Jan. 1951 te Amsterdam. Sociaal-Economische Raad. Second National Packaging Exhibition, 30 Jan.—9 Febr. 1951 te Londen. Tentoonstelling van Wetenschappelijke Instrumenten en Apparaten 7, 9, 10 en 11 April 1951 te Londen. Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland. Uit het buitenland. — Boekennieuws: Ir H. A. M. C. DIBBITS, Nederland-Waterland, door ir J. C. LE NOBEL. Korte aankondiging. — Personalia. — Koninklijk Instituut van Ingenieurs: Verschenen Voordrachten van het K.I.v.I. Omslagvel *De Ingenieur* 1950. Groep Indonesië, Kring Surabaja, Jaarverslag over het jaar 1950. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Notulen 29 Dec. 1950. — Vereniging van Delftse Ingenieurs: Mededeling betreffende contributie-betaling abonnementsprijs van *De Ingenieur* en nieuwe Naamlijst. — Programma van Vergaderingen. — Agenda van Vergaderingen.

„ACADEMIA" Boekhandel en Antiquariaat voor Techniek-Wetenschap-Kunst
Oude Delft 101-103, Delft, tel. 1776, naast Hoofdgeb. T.H.

P. BUSTRAAN — Handboekje voor Staalconstructeurs 1951 ..... f 9.25
D. P. ECKMAN — Principles of Industrial Process Control ..... f 17.05
M. HETENYI — Handbook of Experimental Stress Analysis 1950 ..... f 68.25
H. ROUSE — Engineering Hydraulics 1950 ..... f 68.25
J. J. STOKER — Nonlinear Vibrations in Mechanical and Electrical Systems ..... f 22.75
W. STOY — Der Holzbau 1950 ..... f 14.20

ELECTROTECHNISCHE FABRIEK
„Gella"
BREDA: Fabriek: Zandbergweg 34—38. — Tel. 6383
Kantoor: Acaciastraat 41 — Tel. 7657
Wikkelen van:
- draai- en gelijkstroommotoren
- transformatoren
- speciaal inrichting voor Auto-electriciteit.

P A L Servicestation voor Noord-Brabant — Wico-service

de Machinefabriek
OERLIKON
fabriceert:
GENERATOREN
TRANSFORMATOREN
GELIJKRICHTERS
SCHAKELAARS
(olie-, oliearme-, druklucht-)
OVERSPANNINGSAFLEIDERS
SNELREGELAARS
SEC. en PRIM. RELAIS
ELECTROLYSEURS
(voor H2 en O2 fabricage)
STOOMTURBINES
(ook tegendrukturbines)
GASTURBINES
ELECTR. UITRUSTINGEN
voor TRACTIE DOELEINDEN
Vertegenw. voor Nederland Indonesië Overzeese rijksdelen
N.V. GEBR. VAN SWAAY
STADHOUDERSLAAN 16
TELEFOON 39.48.63
's-GRAVENHAGE

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	Aantal fig.
THE ENGINEER, Vol. 191 — nr 4954 van 5 *Januari* 1951		
The Royal Navy to-day (I)	3	6
G. WILLIAMS: Labour in 1950 (I)	3	—
Aeronautics in 1950 (I)	4	8
Shipbuilding and Marine Engineering in 1950 (I)	4	3
Roads, bridges and tunnels in 1950	6	10
The British Iron and Steel Industry in 1950 (I)	3	1
Electrical Engineering in 1950 (I)	3	5
Nuclear enery in 1950	2	—
R. V. B. BLACKMAN: Naval construction in 1950 (I)	3	—
Some work on British Railways in 1950	2	2
British Workshops in 1950 (I)	5	7
ENGINEERING, Vol. 171 — nr 4432 van 5 *Januari* 1951		
42-in. slabbing mill at Shotton	6	14
Automatic computation at the N.P.L.	3	5
J. E. JOUGHIN: Naval gearing: war experience and present development (I)	3	10
Supersonic examination of boiler plate and welded seams	2	4
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg 68 — nr 52 van 30 *December* 1950		
H. BLATTNER: Die Schweizerischen Bundesbahnen und die Schiffbarmachung des Rheins zwischen Basel und Bodensee	6	4
M. TÜRLER: Deutsche Städte im Wiederauf bau (slot)	8	16
IDEM, Jg 69 — nr 1 van 6 *Januari* 1951		
A. MEILI: Das Automobil-Montagewerk der Neuen Amag A.-G. in Schinznach-Bad	8	18
H. GUGLER: Sonnenuhr und Zeitgleichung	3	3
SCHWEIZER ARCHIV, Jg 16 — nr 12 van *December* 1950		
F. GASSMANN: Angewandte Geophysik in der Schweiz	4	6
H. A. STAHL: Elektronenbeugung in der Röhrentechnik	10	14
E. SÄNGER: Zur Theorie des stationären und pulsierenden Staustrahlantriebes (slot)	10	5
TEKNISK TIDSKRIFT, Jg 81 — nr 1 van 6 *Januari* 1951		
E. JÖNSSON: Pneumatiskt förreglingssystem för högspänningsställverk	2	2
GIORNALE DEL GENIO CIVILE, Jg 88 — nr 10 van *October* 1950		
G. TESTI: L'ombrone in Provincia di Siena	8	4
L. NORZI: Il ponte sul Tanaro a Castello d'Annone	4	4
G. STRONGOLI: Porto di Gagliari — Molo di Levante (II)	10	7
A. GOSSI: Sul calcolo della trave a sezione variabile sollecitata a pressione e flessione	20	—
S. CERVI: Il metodo di cross nella forma più generale per le strutture piane	5	4

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

THE DOCK & HARBOUR AUTHORITY, Jg 31 — nr 363 van *Januari* 1951		
W. URQUHART: The Port of Mombasa	7	9
J. T. CALVERT: The tides and drainage	3	—
C. A. WILSON: British canal craft and canals	4	3
A. BENNETT: Concrete pile driving	4	8
M. THOMAS: The rat-proofing of vessels	4	11
ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS, Jg 103 — nr 6 van *December* 1950		
PH. BENIJAMINAVICIUS: Les hangars en béton précontraint de l'aéroport de Melsbroek	45	44
H. HONDERMARCQ: La modernisation du réseau routier belge	27	10
P. LEFEVRE: L'exploitation des routes	8	—
CH. MASSONNET: Contribution au calcul des ponts à poutres multiples (slot)	37	15

MIJNBOUW EN PETROLEUMTECHNIEK

GLÜCKAUF, Jg 87 — nr 1/2 van 6 *Januari* 1951		
C. H. FRITZSCHE u. W. BORSCHEL: Mehr schrämen!	14	16
J. HINNÜBER: Wissenswertes vom schlagenden Bohren mit Hartmetall	4	8
H. R. ASBACH: Die kontinuierliche Bestimmung des Wassergehalts von Kokskohle	4	7

TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

ARCHIV FÜR DIE GESAMTE WÄRMETECHNIK, Jg 1 — nr 9, 1950		
A. SCHOR: Die Auswertung der Betriebsergebnisse eines Grosskraftwerks	6	3
L. KINKELDEI: Das i-t Diagramm für feuchte Luft und seine Anwendung bei der Berechnung von Kühltürmen	5	5
J. BOEHM: Zur geschichtlichen Entwicklung der Grundsätze der Wärmeübertragung	5	—

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW

TRANSACTIONS OF THE, NORTH EAST COAST INSTITUTION OF ENGINEERS & SHIPBUILDERS, Vol. 67 — Part 3 van *Januari* 1951		
L. TROOST: Open water test series with modern propeller forms (III)	42	41

MATERIALENKENNIS

STAHL UND EISEN, Jg 71 — nr 1 van 4 *Januari* 1951		
W. MEISEMEYER: Einfluss erhöhter Silizium- oder Mangangehalte auf die Eigenschaften von 10 und 14 t schweren Schmiedeblöcken aus basischem Siemens-Martin-Stahl	8	10
M. HAUCK u. H. WERWACH: Die Verwendung von Sauerstoff im Lichtbogenofen	4	6
F. ILLIAN: Ueber die Anwendung von reinem Sauerstoff beim Frischen von nichtrostenden Chrom-Nickel-Stählen	2	2
P. GRÜNER u. TH. BRÜGGEMANN: Fehlerquellen beim Walzen (I)	9	40
H. SPITZER: Wege und Anreize zu wirtschaftlicher Arbeitsweise	5	2

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage tegen de prijs van f 0,50 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

Voor kwaliteitswerk!

PHILIPS

PHILIPS PRODUCTEN VOOR DE INDUSTRIE

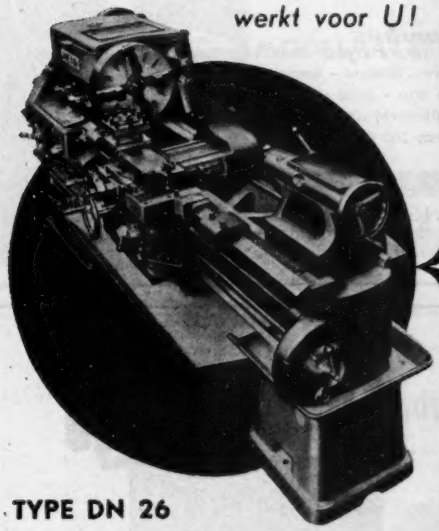
Lastoestellen • Lasstaven • Gelijkrichters • Magnetische Filters • Cos.phi Condensatoren • Meetapparaten • Röntgeninstallaties voor Materiaal-onderzoek • Philips Infrarood-droogstralers Electronenbuizen • Electronenstraalbuizen • Regelbuizen • Fotocel-installaties • Regeltransformatoren • Installaties voor geluidsversterking en voor muziek bij de arbeid • Hoogfrequentgeneratoren • Gloeilampen • Gasontladingslampen • Armaturen enz.

N.V. PHILIPS' VERKOOP-MAATSCHAPPIJ VOOR NEDERLAND - EINDHOVEN

„HEID"

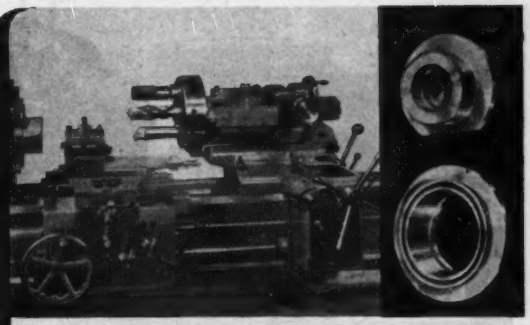
De meest Universele machine ter wereld

* *Tast, denkt en werkt voor U!*

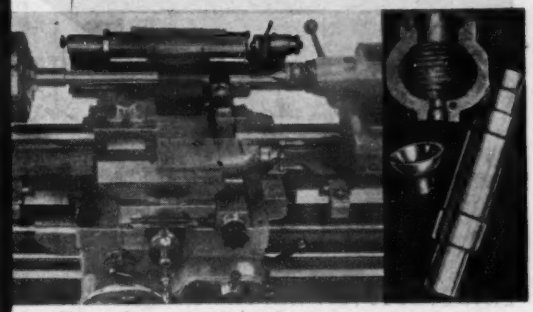


TYPE DN 26

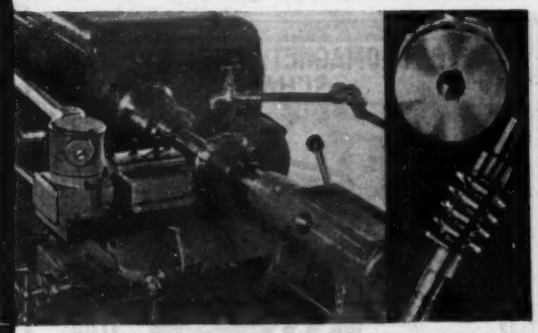
Centerhoogte	260 mm.
Draailengte	1000—3500 mm.
Toerentalbereik	12—600 n/min.
	18—900 n/min.
Op aanvrage	1600 n/min.



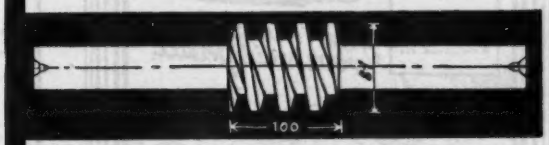
Revolverkop geschikt voor alle voorkomende werkzaamheden



Electrische copieerinrichting voor nauwkeurig copiëren zowel in langs- als ook in dwarsrichting, zonder gebruik maken van relais. Ook voor klein aantal werkstukken efficient.



Universele-achterdraal-inrichting, geschikt voor bewerking van radiaal, schuin en axiaal, achtergedraaide gereedschappen met rechte en spiraal-vormige spaangroeven of draadvormige vertanding.
Gemakkelijk te demonteren en te monteren.

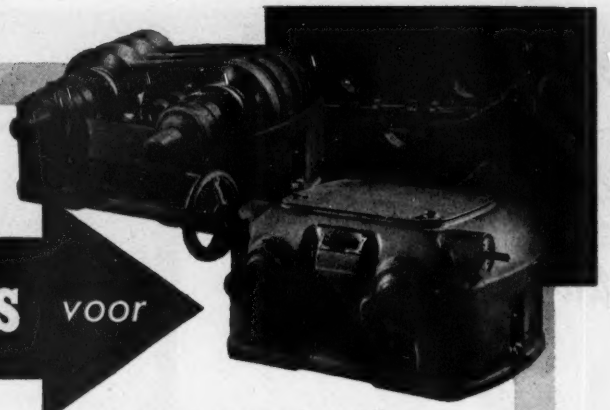


Wormas - Materiaal St 70
Draaitijd voor de worm volgens gebruikelijke methode met leidspil 256 minuten. Met draad-voorsnij-inrichting, welke bij iedere machine medegeleverd wordt, door gebruikmaking van trekspil 80 minuten. Tijdbesparing 69%

IMPRIMEX

N.V. „IMPRIMEX"

Showroom en kantoor:
KLOVENIERSBURGWAL 131 - AMSTERDAM
TELEFOON 36924—36201—35585



Lindeteves voor

traploze toerenregelaars

van Colombes Europe voor alle industrieën en bedrijven. Stabiel - soepel - robuust - geruisloos - geen slip - geen slijtage - geen onderhoud - geen olieverbruik - hoog rendement. Tot vermogens van 100 pk.

LINDETEVES N.V. J.W. BROUWERSPLEIN 20 AMSTERDAM - Z. TEL. 25803 - 8 LIJNEN

ELECTROMAGNETISCHE SCHAKELAARS

K20—K40

voor

INSCHAKELING EN MAX BEVEILIGING VAN OP AFSTAND BEDIENDE

- MOTOREN
- TRANSFORMATOREN
- VERLICHTING, ENZ

Het middel voor veiligheid

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI

N.V. ING. BUREAU FROWIJN & Co

v/h van Enst en Stokkentreeft

APELDOORN - AMSTERDAM - DEN HAAG - GRONINGEN - MAASTRICHT

ELCALOR

ELECTRODEN-STOOMKETEL TOT 500 kW EN 16 ato

ELCALOR A.-G., AARAU (Zw.)

Fabriek voor electrothermische apparaten

ELCALOR AARAU

VERTEGENWOORDIGER:

INGENIEURSBUREAU ir. P. J. PLAISIER

NASSAU ZUILENSTEINSTRAAT 13/15 — DEN HAAG

TELEFOON 776794/95

BODDAERT & Co.

IJZERGIETERIJ
MIDDELBURG

TEL. K 1180—2895.
POSTBUS 60

elk aantal
Vormmachine-gietwerk
elk gewicht

MODELMAKERIJ

van 20 kg.
Handvorm-gietstukken
tot 20 ton.

GEPANTSERDE GIETSTALEN AFSLUITERS

van het voortreffelijke Amag-Hilpert-fabrikaat zijn thans weder uit voorraad te leveren.

De zekerste dichting is bereikt door het op gietstaal oplassen in onscheidbare legering der afsluitringen.

Waar men de beste afsluiters wenst, plaatst men Amag-Hilpert

BTN TECHNISCH BUREAU VOOR NEDERLAND
SINGEL 146 • AMSTERDAM-C. • TELEFOON 38241-35528

Voor eeuwigdurende machines... Chroomharden

Machineonderdelen, welke snel slijten, kunnen door ons chroomgehard worden, hetgeen de slijtage tot 1/10 van normaal reduceert. Hetzelfde machinedeel kan later weer opnieuw chroomgehard worden.

„LEMET CHROMIUM" • H. VAN DER HORST, N.V. • HILVERSUM-HOLLAND

PORUS-KROME VAN DER HORST

Houdt Uw motoren nieuw

Bauduin

AANNEMERSBEDRIJF **P. AAFJES**
BEVERWIJK

KANTOOR: C. H. MOENSSTRAAT 9 - TELEFOON K 2510-4185

GRONDWERKEN
WEGENBOUW
WATERBOUW
SPRINGWERK
SLOOPWERK

Mechanica Machinefabriek
Wassenaarstr. 22 - Delft - Tel. 975-1123

Precisie
draaiwerk
fraiswerk
schaafwerk
Harden

In- en uitwendig slijpen • Seriewerk • Lichte constructie

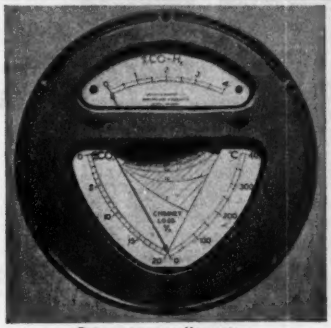
Looden en Verloode Apparaten
Plaatloodbekleeding en homogeen verlooding van reservoirs, bakken, baden, ketels enz., voor de Chemische, Galvanische, Kunstzijde-industrie
Meer dan 20-jarige ervaring in Zwavelzuurfabrieken
Loodbr. en Constr. werkplaats „VLAARDINGEN"
HOFLAAN 34 — VLAARDINGEN — TEL. R'DAM 67308
TEL. VLAARDINGEN 3093

INDUSTRIELE INSTRUMENTEN
o.a. van
KELVIN & HUGHES (IND.) Ltd.

ROOKGASANALYSETOESTELLEN
voor CO_2 en $CO + H_2$

HOEVEELHEIDSMETERS
voor water en stoom. Aanwijzend, registrerend, tellend.

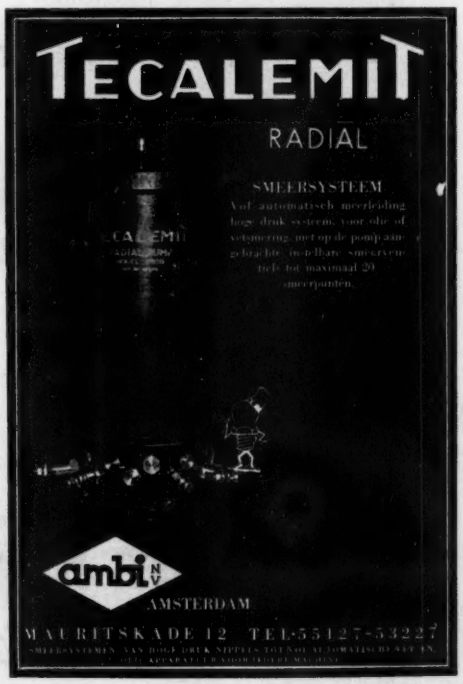
Vraagt vrijblijvende inlichtingen aan:
INGENIEURSBUREAU PERQUIN, ZEIST
Postbus 24 — Telefoon K 3404—2545


Schoorsteen-verliesmeter

N.V. **Hensen**
Rotterdam

alle soorten Kranen

TECALEMIT
RADIAL


SMEERSYSTEEM
Vol automatisch meerleiding hoge druk systeem, voor olie of vetsmering, met op de pomp aangebrachte instelbare smeurventiels tot maximaal 20 smeerpunten.

ambi N.V.
AMSTERDAM
MAURITSKADE 12 TEL. 55127-53227
SMEERSYSTEMEN VAN HOGE DRUK NIPPELS TOT NOG AUTOMATISCH WEG EN OLIE APPARATUUR VOOR TEGEN MACHINE

DE INGENIEUR

B. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 1.

De exacte methode-Cross in vergelijking met gebruikelijke theoretische rekenwijzen

624.041.2

door ir J. C. LE NOBEL

Summary: *The method-Cross made exact, compared to the usual theoretical calculating methods.*

In an anterior copy of this journal (1950, n° 43) a method has been expounded which makes calculating of statically indeterminate systems by the method-Cross exact.

That former paper has given examples of the application of this exact method in order to compare it to the numerical, approximating method.

In the present paper the method-Cross, made exact, is being compared to the usual theoretical calculating methods in order to show — using a simple twofold statically indeterminate system — that the results of both methods are in accordance as might be expected.

In the case of a sixfold statically indeterminate system the work-saving qualities of the „exact" method-Cross are demonstrated, especially if only one magnitude is to be ascertained, as the method allows of immediately ascertaining each magnitude independently.

In *De Ingenieur* no 43 1950 werd een exacte rekenwijze bij de *methode-Cross* gepubliceerd, waaraan ten grondslag lag de wens om met behulp van de gedachten van deze zo universeel bruikbare methode voor het oplossen van statisch onbepaalde systemen uit de toegepaste mechanica een niet-approximatieve oplossing te verkrijgen. Met de wetenschap, dat de vereffenende momenten meetkundige reeksen vormen, bleek het inderdaad mogelijk alle ten gevolge van een fictief inklemmingsmoment ontstaande knooppuntsmomenten op eenvoudige wijze expliciet en exact uit te drukken in het bekende inklemmingsmoment en de zgn. verdelingsfactoren, waarna verder uit de gewone evenwichtsvoorwaarden alle statische grootheden zijn te berekenen. Behalve op het voordeel van het exact zijn, werd gewezen op zekere voordelen aangaande het cijferwerk, en wel geschiedde dit aan de hand van een aantal geheel uitgewerkte voorbeelden, waaruit een vergelijking met de benaderende methode-Cross kon worden getrokken.

Het heeft zin om eveneens een vergelijking te treffen tussen de exacte methode-Cross en de gebruikelijke theoretische rekenwijzen, waarbij zal blijken, dat de eerstgenoemde methode tot werkbesparing leidt, en in bepaalde gevallen zelfs zeer snel de oplossing geeft.

Vooropgesteld zij, dat alle exacte rekenwijzen vanzelfsprekend precies het zelfde resultaat moeten geven. Aangezien, zoals uit het in de aanvang genoemde artikel blijkt, de werkwijze geheel verschillend is van die van de traditionele methoden en ook de gevonden eind-formules een geheel ander karakter hebben, doet een eerste beschouwing niet direct vermoeden, dat de resultaten inderdaad dezelfde zijn, doch in het volgende zal blijken, dat de overeenstemming er inderdaad volkomen is; m.a.w. de resultaten kunnen geheel tot elkander worden omgerekend.

Bij de methode-Cross worden de te berekenen momenten, behalve in een moment, uitgedrukt in de *verdelingsfactoren*, welke nauw verband houden met de algemeen in de statica gebruikte *buigingsgewichten* $\lambda = \frac{l}{EI}$ (misschien beter genaamd *stijfheidslengte*); immers, komen in het knooppunt k van een staafsysteem de n staven $s_1 \ldots s_i \ldots s_n$ samen, waarvan de lengten resp. zijn $l_1 \ldots l_i \ldots l_n$ en de traagheidsmomenten $I_1 \ldots I_i \ldots I_n$, dan geldt voor dit punt k de volgende verhouding voor de verdelingsfactoren:

$$\alpha_{k1} : \ldots \alpha_{ki} : \ldots \alpha_{kn} = c_{1,2,3}\frac{EI_1}{l_1} : \ldots c_{1,2,3}\frac{EI_i}{l_i} : \ldots$$

$$\ldots c_{1,2,3}\frac{EI_n}{l_n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

In deze vergelijking (1) heeft $c_{1,2,3}$ de waarde 4, 3 of 1, naar gelang de staaf s_i aan haar andere einde een inklemming, een vrije oplegging, of een verschuifbare inklemming heeft.

Uit de evenredigheid (1) volgt, omdat $\sum_{1}^{n} \alpha_{ki} = 1$:

$$\alpha_{ki} = \frac{c_{1,2,3}\frac{EI_i}{l_i}}{\sum_{1}^{n} c_{1,2,3}\frac{EI_i}{l_i}}, \text{ of wel met } \frac{EI_i}{l_i} = \frac{1}{\lambda_i}$$

$$\alpha_{ki} = \frac{\frac{c_{1,2,3}}{\lambda_i}}{\sum_{1}^{n} \frac{c_{1,2,3}}{\lambda_i}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

In woorden uitgedrukt: de verdelingsfactoren worden uitsluitend bepaald door de stijfheidslengten, grootheden waarin ook de volgens de gebruikelijke rekenwijzen gevonden statisch onbepaalden worden uitgedrukt; een grote mate van overeenstemming derhalve reeds.

Voor het verdere bewijs van de algehele overeenstemming gaan wij nu van een bepaald voorbeeld uit, en kiezen daarvoor de in fig. 1 getekende doorgaande ligger *A-B-C-D* met ongelijke velden van ongelijk traagheidsmoment, terwijl het eerste veld is belast met een gelijkmatige belasting van p t/m'.

Het schema van de exacte vereffening ziet er, wanneer de verdelingsfactoren in B resp. β_1 en β_2 en in C resp. γ_1 en γ_2 zijn, als volgt uit:

B		C	
$-M(-1)$	—	—	—
$+\beta_1$	$+\beta_2$	$+\frac{1}{2}\beta_2$	
		$-\frac{1}{2}\beta_2\gamma_1$	$-\frac{1}{2}\beta_2\gamma_2$
	$-\frac{1}{2}\beta_2\gamma_1$		
$+\frac{1}{2}\beta_1\beta_2\gamma_1$	$+\frac{1}{2}\beta_2^2\gamma_1$		
		$+\frac{1}{2}\beta_2^2\gamma_1$	
enz.			$-\frac{1}{2}\beta_2^2\gamma_1\gamma_2$

Hieruit volgt:

$$M_B = M\left(-1 + \frac{\beta_1}{1-\frac{1}{4}\beta_2^2\gamma_1}\right) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

en $$M_C = M\frac{\frac{1}{2}\beta_2\gamma_2}{1-\frac{1}{4}\beta_2\gamma_1}\,.^{1)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Nu is volgens (1): $\beta_1 = \dfrac{\frac{3}{\lambda_1}}{\frac{3}{\lambda_1}+\frac{4}{\lambda_2}}$ en $\beta_2 = \dfrac{\frac{4}{\lambda_2}}{\frac{3}{\lambda_1}+\frac{4}{\lambda_2}}$, derhalve

$$\left.\begin{aligned} \beta_1 &= \frac{3\lambda_2}{3\lambda_2+4\lambda_1} \text{ en } \beta_2 = \frac{4\lambda_1}{3\lambda_2+4\lambda_1}\,. \\ \text{en analoog: } \gamma_1 &= \frac{4\lambda_2}{4\lambda_3+3\lambda_2} \text{ en } \gamma_2 = \frac{3\lambda_3}{4\lambda_3+3\lambda_2}\,. \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

De waarden volgens (5) ingevuld in (3) en (4) met $M = \frac{1}{8}pl_1^2$ geven na enige herleiding:

$$M_B = -\frac{1}{2}pl_1^2\,\frac{\lambda_1(\lambda_2+\lambda_3)}{4(\lambda_1\lambda_2+\lambda_2\lambda_3+\lambda_1\lambda_3)+3\lambda_2^2}\,. \quad \ldots \quad (6)$$

en

$$M_C = +\frac{1}{4}pl_1^2\,\frac{\lambda_1\lambda_3}{4(\lambda_1\lambda_2+\lambda_2\lambda_3+\lambda_1\lambda_3)+3\lambda_2^2}\,. \quad \ldots \quad (7)$$

Opgemerkt zij, dat na (5) terstond de numerieke becijfering kan worden uitgevoerd, en dat derhalve de herleiding van (3) en (4) tot (6) en (7) voor de becijfering niet nodig is.

Bezien wij nu de traditionele rekenwijzen voor de gegeven ligger, dan is de beste methode die volgens de vergelijking van CLAPEYRON, welke in het algemeen luidt:

$$\lambda_m M_{m-1} + 2(\lambda_m+\lambda_{m+1})M_m + \lambda_{m+1}M_{m+1} + \\ + 6\left(\frac{S_{M\,(m-1)}}{l_m^2}\lambda_m + \frac{S_{M\,(m+1)}}{l_{m+1}^2}\lambda_{m+1}\right) = 0\,. \quad \ldots \quad (8)$$

[1]) Volgens de bij de methode-Cross bestaande teken-conventie heeft het Cross-moment links van een knooppunt hetzelfde teken als het overgangs-moment, doch rechts van een steunpunt heeft het overgangs-moment in de ligger het tegengestelde teken van het Cross-moment.

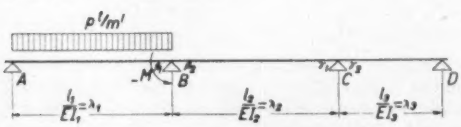


Fig. 1.

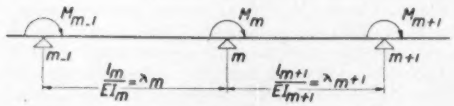


Fig. 2.

De betekenis van de symbolen volgt uit fig. 2, terwijl $S_{M(m-1)}$ en $S_{M(m+1)}$ voorstellen het statisch moment van de uit de belasting van de velden m resp. $m+1$ volgende momentenfiguur ten opzichte van de punten $m-1$ resp. $m+1$.

In het onderhavige geval is $M_{m-1} = 0$ en $S_{M(m+1)} = 0$, terwijl $S_{M(m-1)} = \int_0^{l_m} \frac{1}{2}px(l_m - x)\,x\,dx = \frac{1}{24}pl_m^4$, zodat de evenwichtsvergelijkingen worden:

$$2M_B(\lambda_1+\lambda_2) + M_C\lambda_2 + \frac{1}{4}pl_1^2\lambda_1 = 0. \quad \ldots\ldots \quad (9)$$

$$\text{en } M_B\lambda_2 + 2M_C(\lambda_2+\lambda_3) = 0. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

De oplossing van (9) en (10) luidt:

$$M_B = \frac{\begin{vmatrix} \lambda_2 & \frac{1}{4}pl_1^2\lambda_1 \\ 2(\lambda_2+\lambda_3) & 0 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 2(\lambda_1+\lambda_2) & \lambda_2 \\ \lambda_2 & 2(\lambda_2+\lambda_3) \end{vmatrix}} = \\ = -\frac{1}{2}pl_1^2\,\frac{\lambda_1(\lambda_2+\lambda_3)}{4(\lambda_1\lambda_2+\lambda_2\lambda_3+\lambda_1\lambda_3)+3\lambda_2^2}$$

$$\text{en } M_C = \frac{\begin{vmatrix} \frac{1}{4}pl_1^2\lambda_1 & 2(\lambda_1+\lambda_2) \\ 0 & \lambda_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 2(\lambda_1+\lambda_2) & \lambda_2 \\ \lambda_2 & 2(\lambda_2+\lambda_3) \end{vmatrix}} = \\ = \frac{1}{4}pl_1^2\,\frac{\lambda_1\lambda_2}{4(\lambda_1\lambda_2+\lambda_2\lambda_3+\lambda_1\lambda_3)+3\lambda_2^2}.$$

Deze waarden stemmen overeen met die volgens (6) en (7), waarmede derhalve is bewezen, dat de exacte methode-Cross op eenvoudige wijze het goede resultaat geeft.

In het hierboven behandelde geval, een slechts tweevoudig statisch onbepaald systeem, is er theoretisch weinig verschil in de hoeveelheid werk; het oplossen van de evenwichtsvergelijkingen komt ongeveer overeen met de uitvoering van de vereffening, het bepalen van $S_{M(m-1)}$ met de berekening van het fictieve inklemmingsmoment. De becijfering vordert eveneens ongeveer evenveel werk. Een voordeel bij de methode-Cross is, dat, wanneer alleen één bepaalde statische grootheid bepaald moet worden, b.v. de oplegreactie aan een der uiteinden, niet alle grootheden berekend behoeven te worden zoals bij de gebruikelijke methoden.

Een en ander valt meer in het oog bij een veelvuldig statisch onbepaalde constructie, zoals aan het hierna gegeven voorbeeld blijkt.

Het in fig. 3 getekende, aan de voeten ingeklemde portaal met etage A-B-C-D-E-F is op de bovenregel belast met een gelijkmatig verdeelde belasting van p t/m', op de tussenregel met een puntlast P; de afmetingen en de traagheidsmomenten staan hierbij aangegeven. De constructie is zesvoudig statisch onbepaald, zij zal volgens de methode-Cross en volgens een der passende gebruikelijke wijzen ter vergelijking worden doorgerekend.

Noemen wij de inklemmingsmomenten M_1 in B en M_2 in C, de Cross-momenten in A: M_{AB}, in B: M_{BA}, M_{BG} en M_{BC}, in C: M_{CB} en M_{CH} (eenvoudigheidshalve wordt het halve portaal in beschouwing genomen, waarbij in het midden G van BE en H van CD een verschuifbare inklemming ontstaat) en de verdelingsfactoren in B β_1, β_2 en β_3, en in C γ_1 en γ_2, zoals fig. 4 aangeeft, dan ontstaat de volgende vereffening van de momenten M_1 en M_2 volgens de exacte methode-Cross:

A	B			C	
—	—	$M_1(+1)$	—	—	—
$-\frac{1}{2}\beta_1$	$-\beta_1$	$-\beta_2$	$-\beta_3$	$-\frac{1}{2}\beta_3$ $+\frac{1}{2}\beta_3\gamma_1$	$+\frac{1}{2}\beta_3\gamma_2$
$-\frac{1}{8}\beta_1\beta_3\gamma_1$ enz.	$-\frac{1}{4}\beta_1\beta_3\gamma_1$	$-\frac{1}{4}\beta_2\beta_3\gamma_1$	$+\frac{1}{4}\beta_3\gamma_1$ $-\frac{1}{4}\beta_3^2\gamma_1$ $+\frac{1}{16}\beta_3^2\gamma_1^2$	$-\frac{1}{8}\beta_3^2\gamma_1$ $+\frac{1}{8}\beta_3^2\gamma_1^2$	$+\frac{1}{8}\beta_3^2\gamma_1\gamma_2$
—	—	—	—	—	$M_2(+1)$
$+\frac{1}{4}\beta_1\gamma_1$ $+\frac{1}{16}\beta_1\beta_3\gamma_1^2$ enz.	$+\frac{1}{2}\beta_1\gamma_1$ $+\frac{1}{8}\beta_1\beta_3\gamma_1^2$	$+\frac{1}{2}\beta_2\gamma_1$ $+\frac{1}{8}\beta_2\beta_3\gamma_1^2$	$-\frac{1}{2}\gamma_1$ $+\frac{1}{2}\beta_3\gamma_1$ $-\frac{1}{8}\beta_3\gamma_1^2$ $+\frac{1}{8}\beta_3^2\gamma_1^2$	$-\gamma_1$ $+\frac{1}{4}\beta_3\gamma_1$ $-\frac{1}{4}\beta_3\gamma_1^2$ $+\frac{1}{16}\beta_3^2\gamma_1^2$	$-\gamma_2$ $-\frac{1}{4}\beta_3\gamma_1\gamma_2$

Na de bekende sommatie van elk der kolommen volgt, wanneer wij $\frac{1}{1-\frac{1}{4}\beta_3\gamma_1} = \mu$ stellen:

$$M_{AB} = \mu(-\tfrac{1}{2}\beta_1 M_1 + \tfrac{1}{4}\beta_1\gamma_1 M_2) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (11a)$$

$$M_{BA} = \mu(-\beta_1 M_1 + \tfrac{1}{2}\beta_1\gamma_1 M_2) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (11b)$$

$$M_{BG} = M_1 + \mu(-\beta_2 M_1 + \tfrac{1}{2}\beta_2\gamma_1 M_2) \quad \ldots\ldots \quad (11c)$$

$$M_{BC} = \mu\left\{-\beta_3(1-\tfrac{1}{4}\gamma_1)M_1 - \tfrac{1}{2}\gamma_1(1-\beta_3)M_2\right\} \quad . \quad (11d)$$

$$M_{CB} = \mu\left\{-\tfrac{1}{2}\beta_3(1-\gamma_1)M_1 - \gamma_1(1-\tfrac{1}{4}\beta_3)M_2\right\} \quad . \quad (11e)$$

Hiermede is, wanneer volgens formule (2) de verdelingsfactoren worden bepaald, het vraagstuk opgelost.

Bezien wij nu de verschillende bestaande methoden, dan komt het meest de door *Gehler* opgestelde rekenwijze in aanmerking. Zoals bekend mag worden verondersteld, worden bij deze methode als onbekenden ingevoerd de hoekverdraaiingen φ_{ik} en φ_{ki} van de knooppunten k_i en k_k tussen de staven, en de richtingsveranderingen ψ_{i-k} van de staven s_{i-k}. De knooppuntsmomenten worden uit de evenwichtsvoorwaarden van de staven in deze hoeken uitgedrukt en de evenwichtsvoorwaarde van de knooppunten ($\Sigma M_i = 0$) geeft dan het ontbrekende aantal vergelijkingen.

Wegens de symmetrie is in ons geval voor alle staven $\psi = 0$.

Noemen wij voor de staaf S_{ik}:

l_{ik} = de lengte,
λ_{ik} = de stijfheidslengte,
M_{ik} = het moment in het knooppunt i,
M_{ki} = het moment in het knooppunt k,
S_{Mi} = het statisch moment van het uit de uitwendige belasting volgend momentenvlak t.o.v. het knooppunt i,
S_{Mk} = het statisch moment van het uit de uitwendige belasting volgend momentenvlak t.o.v. het knooppunt k,
φ_i = de verdraaiing van het knooppunt i,
φ_k = de verdraaiing van het knooppunt k,

dan luiden de evenwichtsvoorwaarden voor de staaf s_{ik}:

$$\varphi_i = \lambda_{ik}\left(\frac{M_{ik}}{3} - \frac{M_{ki}}{6}\right) + \frac{\lambda_{ik}}{l^2_{ik}} S_{Mk} \quad \ldots\ldots \quad (12a)$$

en $$\varphi_k = \lambda_{ik}\left(\frac{M_{ki}}{3} - \frac{M_{ik}}{6}\right) + \frac{\lambda_{ik}}{l^2_{ik}} S_{Mi} \quad \ldots\ldots \quad (12b)$$

Fig. 5 geeft het voor het onderwerpelijke geval geldende schema.

Er zijn slechts twee verdraaide knooppunten, nl. het punt B met φ_B en het punt C met φ_C. De onbekende momenten zijn M_1 t/m M_5 (in de linker en rechter helft zijn de overeenkomstige grootheden gelijk). De stijfheidslengten zijn λ_1 t/m λ_4 $\left(\lambda_i = \frac{l_i}{EI_i}\right)$.

M_{x_1} en M_{x_2} stellen voor het moment in de regels ten gevolge van de uitwendige belastingen op een afstand x_1 resp. x_2 van het rechter staafeinde.

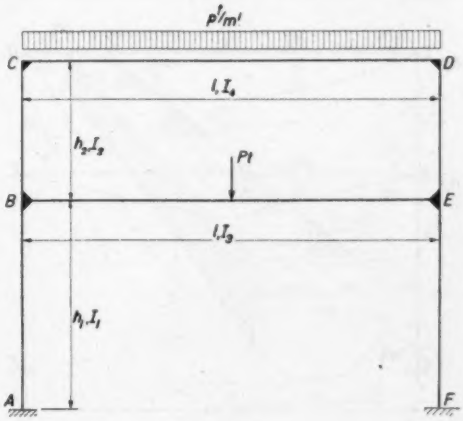


Fig. 3.

De vergelijkingen (12*a*) en (12*b*) voor de staven AB, BC, BE en CD en de vergelijking $\Sigma M_i = 0$ voor het knooppunt B worden [2]):

$$AB \quad \begin{cases} \varphi_B = \lambda_1 (\tfrac{1}{3} M_2 - \tfrac{1}{6} M_1) \\ 0 = \tfrac{1}{3} M_1 - \tfrac{1}{6} M_2 \end{cases} \qquad \begin{matrix} (13a) \\ (13b) \end{matrix}$$

$$BC \quad \begin{cases} \varphi_B = \lambda_2 (\tfrac{1}{3} M_4 - \tfrac{1}{6} M_3) \\ \varphi_C = \lambda_2 (\tfrac{1}{3} M_5 - \tfrac{1}{6} M_4) \end{cases} \qquad \begin{matrix} (13c) \\ (13d) \end{matrix}$$

$$BE \quad \varphi_B = \lambda_3 \left(-\tfrac{1}{3} M_2 - \tfrac{1}{6} M_3 + \frac{\int_0^l M_{x_1} x_1 dx_1}{l^2} \right). \qquad (13e)$$

$$CD \quad \varphi_C = \lambda_4 \left(-\tfrac{1}{3} M_5 - \tfrac{1}{6} M_5 + \frac{\int_0^l M_{x_2} x_2 dx_2}{l^2} \right). \qquad (13f)$$

$$B \quad M_2 - M_3 + M_4 = 0 \qquad (13g)$$

Nu is: $\displaystyle\int_0^l \frac{M_{x_1} x_1 dx_1}{l^2} = \tfrac{1}{16} Pl$,

[2]) Volgens de bij deze methode gebruikte teken-conventie wordt de term met S_m positief gerekend wanneer er in de gebruikelijke zin des woords een positief moment M_x is, waarbij dan M_{ik} positief en M_{ki} negatief moeten worden ingezet wanneer M_{ik} en M_{ki} beide rechtsdraaiend zijn.

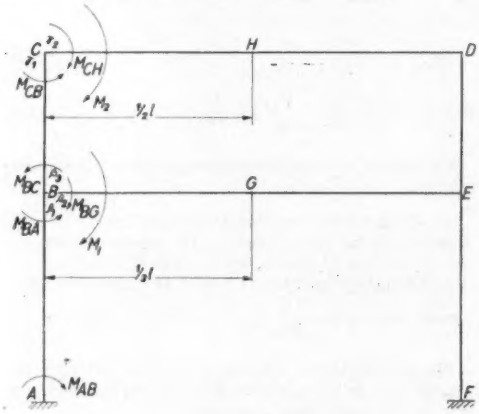


Fig. 4.

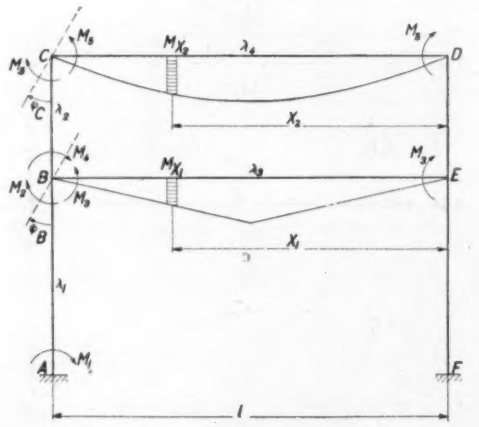


Fig. 5.

en $\displaystyle\int_0^l \frac{M_{x_2} x_2 dx_2}{l^2} = \tfrac{1}{24} pl^2$, zodat na substitutie van deze waarden, substitutie van (13*b*) in (13*a*) en vereenvoudiging ontstaan de volgende zes vergelijkingen met de onbekenden M_2, M_3, M_4, M_5, φ_B en φ_C:

$$\varphi_B = +\tfrac{1}{4} \lambda_1 M_2 \qquad (14a)$$

$$\varphi_B = \lambda_2 (+\tfrac{1}{3} M_4 - \tfrac{1}{6} M_3) \qquad (14b)$$

$$\varphi_C = \lambda_2 (+\tfrac{1}{3} M_5 - \tfrac{1}{6} M_4) \qquad (14c)$$

$$\varphi_B = \lambda_3 (-\tfrac{1}{3} M_2 + \tfrac{1}{16} Pl) \qquad (14d)$$

$$\varphi_C = \lambda_4 (-\tfrac{1}{3} M_5 + \tfrac{1}{24} pl^2) \qquad (14e)$$

$$M_2 - M_3 + M_4 = 0. \qquad (14f)$$

Een willekeurige eliminatie van de onbekenden zou tot een zeer ingewikkelde berekening leiden en het is wegens de aard van de vergelijkingen het meest doelmatig door eerst de M_i te elimineren, hetgeen als volgt geschiedt:

Uit (14*a*): $$M_2 = \frac{4}{\lambda_1} \varphi_B \qquad (15a)$$

Uit (14*b*) en (14*c*): $$M_4 = \frac{2}{\lambda_2} (2\varphi_B + \varphi_C) \qquad (15b)$$

$$M_5 = \frac{2}{\lambda_2} (\varphi_B + 2\varphi_C) \qquad (15c)$$

Uit (14*d*): $$M_3 = \tfrac{1}{8} Pl - \frac{2}{\lambda_3} \varphi_B \qquad (15d)$$

Deze waarden ingevuld in (14*e*) en (14*f*), geeft na herleiding:

$$\frac{1}{\lambda_2} \varphi_B + \frac{1}{\lambda_4} \left(1 + 2 \frac{\lambda_4}{\lambda_2} \right) \varphi_C - \tfrac{1}{24} pl^2 = 0 \qquad (16a)$$

en $$\left(\frac{4}{\lambda_1} + \frac{2}{\lambda_3} + \frac{4}{\lambda_2} \right) \varphi_B + \frac{2}{\lambda_2} \varphi_C - \tfrac{1}{8} Pl = 0 \qquad (16b)$$

De oplossing van (16*a*) en (16*b*) luidt:

$$\varphi_B = \frac{\begin{vmatrix} \frac{1}{\lambda_4} \left(1 + 2 \frac{\lambda_4}{\lambda_2} \right) & -\frac{1}{24} pl^2 \\ \frac{2}{\lambda_2} & -\frac{1}{8} Pl \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \frac{1}{\lambda_2} & \frac{1}{\lambda_4} \left(1 + 2 \frac{\lambda_4}{\lambda_2} \right) \\ \left(\frac{4}{\lambda_1} + \frac{2}{\lambda_3} + \frac{4}{\lambda_2} \right) & \frac{2}{\lambda_2} \end{vmatrix}} =$$

$$= \frac{-\frac{1}{16} \lambda_1 (\lambda_2^2 + 2\lambda_2 \lambda_4) Pl + \frac{1}{24} \lambda_1 \lambda_2 \lambda_4 pl^2}{\lambda_1 \lambda_4 - \left(\lambda_2^2 + 2\lambda_2 \lambda_4 \right) \left(2 + \frac{\lambda_1}{\lambda_3} + 2 \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)} \qquad (17a)$$

$$\varphi_C = \frac{\begin{vmatrix} -\frac{1}{24} pl^2 & \frac{1}{\lambda_2} \\ -\frac{1}{8} Pl & \left(\frac{4}{\lambda_1} + \frac{2}{\lambda_3} + \frac{4}{\lambda_2} \right) \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \frac{1}{\lambda_2} & \frac{1}{\lambda_4} \left(1 + 2 \frac{\lambda_4}{\lambda_2} \right) \\ \left(\frac{4}{\lambda_1} + \frac{2}{\lambda_3} + \frac{4}{\lambda_2} \right) & \frac{2}{\lambda_2} \end{vmatrix}} =$$

$$= \frac{\frac{1}{16} \lambda_1 \lambda_2 \lambda_4 Pl - \frac{1}{24} \lambda_2^2 \lambda_4 \left(2 + \frac{\lambda_1}{\lambda_3} + 2 \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right) pl^2}{\lambda_1 \lambda_4 - (\lambda_2^2 + 2\lambda_2 \lambda_4) \left(2 + \frac{\lambda_1}{\lambda_3} + 2 \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)} \qquad (17b)$$

$$M_4 = -\frac{2}{\lambda_2}\,\frac{\frac{1}{12}\,Pl\left\{2\,\lambda_1(\lambda_2^2+2\lambda_2\,\lambda_4)-\lambda_1\lambda_2\lambda_4\right\}+\frac{1}{24}\,pl^2\left\{-2\lambda_1\lambda_2\lambda_4+\lambda_2^2\lambda_4\left(2+\frac{\lambda_1}{\lambda_3}+2\,\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)\right\}}{\lambda_1\,\lambda_4-(\lambda_2^2+2\lambda_2\lambda_4)\left(2+\frac{\lambda_1}{\lambda_3}+2\,\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)} =$$

of wel:

$$M_4 = \frac{\frac{1}{6}\,\lambda_1(2\lambda_2+3\lambda_4)\,Pl+\frac{1}{12}\,\lambda_2\,\lambda_4\left(2+\frac{\lambda_1}{\lambda_3}\right)pl^2}{(\lambda_2^2+2\lambda_2\lambda_4)\left(2+\frac{\lambda_1}{\lambda_3}+2\,\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)-\lambda_1\lambda_4} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (18)$$

Door de waarden van (17*a*) en (17*b*) in te vullen in (15*a*) t/m (15*d*), worden ten slotte de onbekende momenten gevonden.

Kortheidshalve zal dit voor slechts één moment worden uitgeschreven, b.v. voor $M_4 = \frac{2}{\lambda_2}(2\,\varphi_B+\varphi_C)$ (Zie form. 18).

Vergelijken wij deze uitkomst nu met die, verkregen volgens de exacte Cross-methode, dan vonden wij voor dit moment:

$M_4 = M_{BC} = \mu\left\{-\beta_3(1-\frac{1}{4}\gamma_1)\,M_1-\frac{1}{4}\gamma_1(1-\beta_3)\,M_2\right\}$,

waarin: $M_1 = \frac{1}{6}\,Pl$, $M_2 = \frac{1}{12}\,pl^2$ en $\mu = \frac{1}{1-\frac{1}{4}\beta_3\gamma_1}$, terwijl volgens (2) $\beta_3 = \frac{\frac{4}{\lambda_2}}{\frac{4}{\lambda_1}+\frac{2}{\lambda_3}+\frac{4}{\lambda_2}}$ en $\gamma_1 = \frac{\frac{4}{\lambda_2}}{\frac{4}{\lambda_2}+\frac{2}{\lambda_4}}$

Na substitutie van deze waarden en enige herleiding vinden wij inderdaad voor M_4 dezelfde uitkomst als in (18).

Dit voorbeeld laat wel duidelijk zien, dat de exacte Cross-methode grote voordelen geeft ten opzichte van de gebruikelijke exacte methoden. Het oplossen van de n lineaire vergelijkingen (14) met n onbekenden moge dan geen moeilijke bewerking zijn, bewerkelijk is zij zeker, ondanks het feit, dat de vergelijkingen een bijzonder karakter hebben, waardoor een zekere vereenvoudiging optreedt. Het aantal bewerkingen is groter dan bij de methode Cross; zij zijn achtereenvolgens: het opstellen van de evenwichtsvergelijkingen (14), het uitdrukken van M in φ (en ψ) (15), het opstellen van de vergelijkingen in φ (en ψ) (16), het oplossen van deze vergelijkingen (17) en het substitueren van φ (en ψ) in de vergelijkingen voor de momenten (18), terwijl bij de exacte methode-Cross slechts de vereffeningstabellen en de sommaties van de kolommen (11) behoeven te worden opgesteld. Bij de laatste methode ontstaat dan het belangrijke feit, dat elk der momenten terstond staat uitgedrukt in de gegevens. Zou in het voorbeeld b.v. uitsluitend het moment M_4 gevraagd worden, dan behoeft na het opstellen van de vereffeningstabellen van de vergelijkingen (11) slechts (11*d*) te worden neergeschreven, en de vraag is beantwoord. Op analoge wijze blijkt het voordeel wanneer b.v. uitsluitend de horizontale kracht in A of het momenten-nulpunt in de regel BE bepaald moet worden. Bij de gebruikelijke methoden moeten de vergelijkingen (14), (15), (16) en (17) volledig worden opgeschreven om uit (15*b*) het gevraagde moment te berekenen, doch ook wanneer de constructie geheel doorgerekend moet worden, biedt de ontwikkelde methode een veel tijd besparende rekenwijze.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

Laadbuizen openen nieuwe perspectieven voor de binnenscheepvaart.

621.829.5

Een nieuw type binnenvaartuig debuteert op de Duitse scheepvaartkanalen. In een artikel — gepubliceerd in *Stahl und Eisen*, n° 3 van 2 Februari 1950 — deelt Dr. Ing. EBERHARD WESTPHAL een en ander mede over het z.g. „Westphal-Lastflosz".

De gedachte, die aan het zoeken naar nieuwe vormen van binnenscheepvaartverkeer ten grondslag ligt, is de volgende:

Er voltrekt zich geleidelijk een verschuiving in de wijze van transport, welke ten nadele van het scheepvaartverkeer uitvalt. Wij zien dit allereerst bij het personenvervoer:

De bestbetalende passagier van het schip en van de spoorwegen gaat over tot het vliegtuig. Een andere groep reizigers geeft aan de moderne, speciaal voor lange afstand verkeer gebouwde bussen de voorkeur boven de spoorwegen. Bij het goederenverkeer is eveneens een stijgende invloed van het transport langs de weg merkbaar. Vooral het vervoer van hoogwaardige goederen gaat steeds meer aan de spoorwegen ontvallen en deze zullen trachten om als vergoeding hiervoor het vervoer van massagoederen tot zich te trekken. Het schip is echter van nature het meest geschikte vervoermiddel voor het massagoed. Gezien de huidige concurrentiestrijd om het massagoederenvervoer is het voor de binnenscheepvaart echter zaak waakzaam te zijn.

Bij de kosten van vervoer speelt eveneens een rol de al of niet noodzakelijkheid van overslag van het ene in het andere vervoermiddel. Het is mede de bedoeling van de ontwerper der laadbuizen geweest om een vervoermiddel voor massagoederen te ontwikkelen, waarbij de overgang van watertransport naar weg- of railtransport mogelijk wordt zonder overslag van de goederen, zodat van de speciale

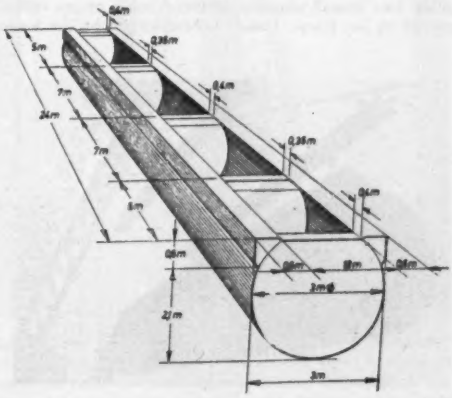


Fig. 1. Afmetingen van de bak.

voordelen, die elk dezer transportwijzen in bepaalde omstandigheden biedt, kan worden geprofiteerd.

Het nieuwe vervoermiddel bestaat uit een gelaste stalen buis met een uitwendige diameter van 3 meter en een lengte van 12 of 24 m. De kopvlakken zijn gesloten, doch over de gehele lengte is ter breedte van 1,80 m een opening in de buiswand gespaard. Luchtkamers en — bij de 24 m lange buizen — nog 3 tussenschotten voltooien het geheel (zie fig. 1. [1]) In afgeladen toestand bedraagt de diepgang 2,5 m, met een vrijboord van 25 cm.

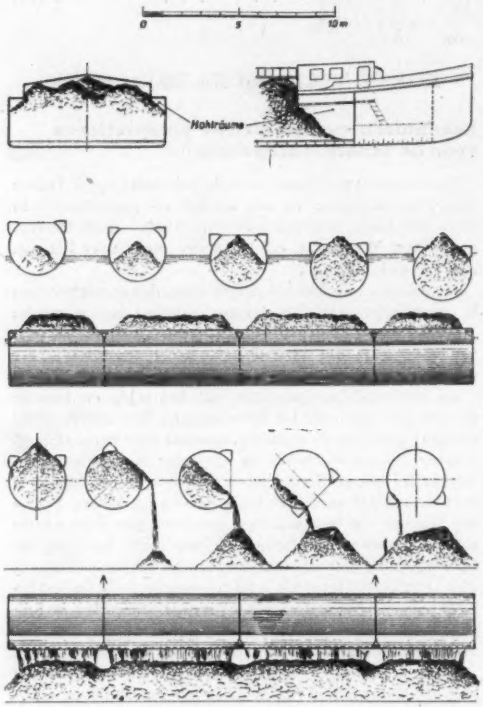


Fig. 2. Zelflosser.

Boven: Bij het laden ontstaan onder gangboorden en verblijven holle ruimten, die slechts door extra arbeidskrachten (trimmen) opgevuld kunnen worden. Bij het lossen zijn deze ruimten ontoegankelijk voor grijpers. Ledigen is slechts mogelijk door vooraf trimmen. Midden: Gehele ruimte volledig gevuld bij het laden. Onder: Geheel ledigen bij het lossen.

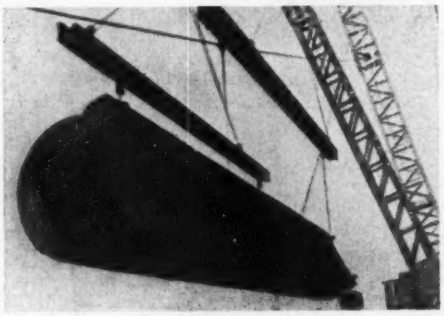


Fig. 3. Kippen van de buis.

Een voordeel van deze laadbuizen is, dat ze geen schadelijke ruimten bevatten. Trimmen is dan ook niet nodig. M.b.v. een daarvoor geschikte kraan kan de laadbuis uit het water worden getild en op de bestemde plaats door kantelen worden geledigd (zie fig. 2 en 3).

Eveneens is het mogelijk de laadbuis m.b.v. een kraan op een spoorwagen te plaatsen. Op deze wijze kan de lading zonder overslag verder per spoor worden vervoerd. Uit een oogpunt van economie zal het in bepaalde gevallen van belang kunnen zijn om de laadbuizen, die in geladen toestand over de waterweg zijn aangekomen, na lediging per rail of per as terug te zenden. Voor de overslag van de laadbuizen is het nodig, dat deze afmetingen hebben, die ook bij railen wegverkeer zijn te gebruiken. Deze overweging heeft de lengtemaat bepaald. Bij 24 m staat de buis op 2 vierassige onderstellen. In de practijk is deze maat echter te groot gebleken. Men is daarom overgegaan op 12 m, waarbij 2 tweeassige draaistellen worden toegepast. Het nuttige laadvermogen is in dit geval 55 ton.

De stabiliteit van de laadbuizen is zowel bij vaste als bij vloeibare lading te allen tijde verzekerd, behoudens dan dat bij zeer lichte stoffen (s.g. 0,6) speciale voorzieningen te treffen zijn (zie fig. 4).

De laadbuizen zijn door vorm en afmetingen zeer geschikt samen te voegen tot een vlot. Dit vlot kan door normale sleepboten worden getrokken. Het verdient echter aanbeveling hiertoe gebruik te maken van een speciaal voor dit doel gebouwd boegvaartuig en van een tweede voortstuwingsvaartuig aan de achterzijde van de sleep. Fig. 5 toont schematisch de samenstellingen van enkele vlotten en wel resp. 2, 3 en 4 laadbuizen naast elkander. Op het waterwegennet in het Ruhrgebied is reeds enige jaren een sleep van 8 × 3 laadbuizen van 24 m lengte in gebruik voor grindtransport. Tezamen met de beide hulpvaartuigen is de totale lengte van deze sleep 222 m. Zoals uit fig. 5 blijkt, is elk dezer beide hulpvaartuigen uitgerust met twee schroeven. Door de schuin zijwaarts gerichte stand van de schroeven van het boegvaartuig wordt — volgens de mededelingen van de ontwerper — bereikt, dat de boeggolven worden afgebogen, hetgeen vermindering van de aantasting der oevervoorzieningen ten gevolge kan hebben.

[1]) De figuren zijn — behalve fig. 7 — alle ontleend aan het genoemde art. in *Stahl und Eisen*, fig. 7 is overgenomen uit n° 17 van de *Studien zu Bau- und Verkehrsproblemen der Wasserstraszen*, 1949.

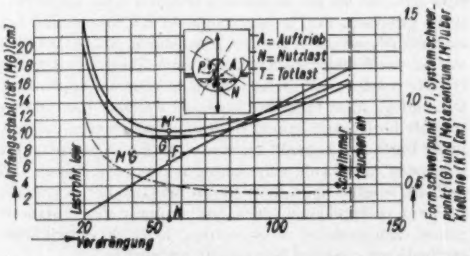


Fig. 4. Beginstabiliteit voor vloeibare massagoederen. Bij het begin van de lading dalen het zwaartepunt van het systeem t.g.v. ballastwerking en het meta-centrum, tengevolge van de vrije oppervlakte van de lading, snel, om na bereiken van een minimum geleidelijk weer te stijgen. *M G* blijft, ongeacht het s. g. van de lading, steeds positief.

Ten aanzien van scheepsweerstand wordt opgemerkt, dat hoewel de totale natte huidoppervlakte van een laadbuizenvlot groter is dan die van een normale sleep bij hetzelfde draagvermogen, toch de totale weerstand geringer is t.g.v. het ontbreken van de boeg der sleepschepen.

De onderlinge koppeling van de afzonderlijke buizen geschiedt door een eenvoudige staaldraadlus, die om 2 op de buizen gemonteerde bolders wordt geslagen. In de lengterichting zijn slechts de buitenste buizen op deze wijze verbonden, zoals fig. 6 aangeeft. Door verruiming van één dezer lussen wordt het mogelijk om bochten met kleine straal te varen, terwijl ook het opdraaien van de sleep hierdoor mogelijk wordt (zie fig. 7). De verbindingen zijn echter reeds zonder meer vrij elastisch, hetgeen voor normale vaart geen bezwaren oplevert.

Door bepaalde manipulaties met de boeg en het hekvaartuig (fig. 8 en 9) worden bepaalde voor slepen niet een-

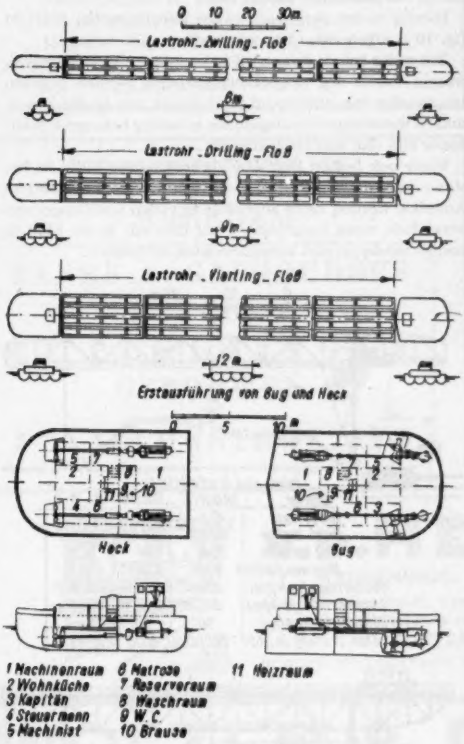


Fig. 5. Vlotsamenstelling.

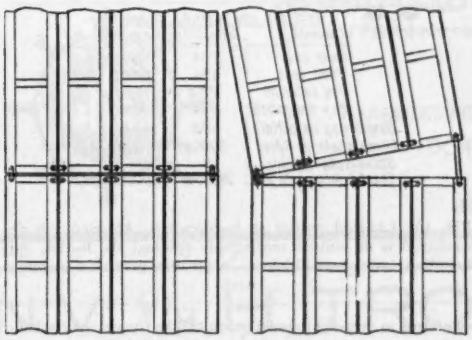


Fig. 6. Scharnierwerking.

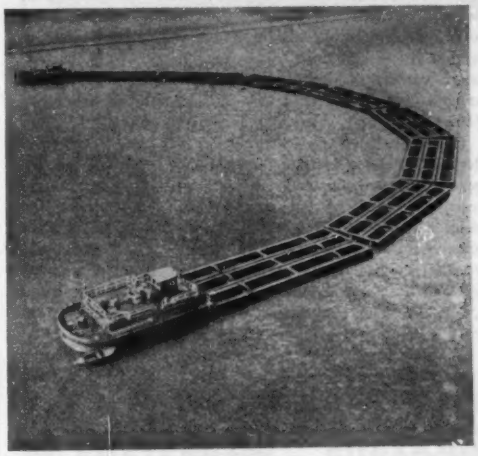


Fig. 7. Foto van het vlot.

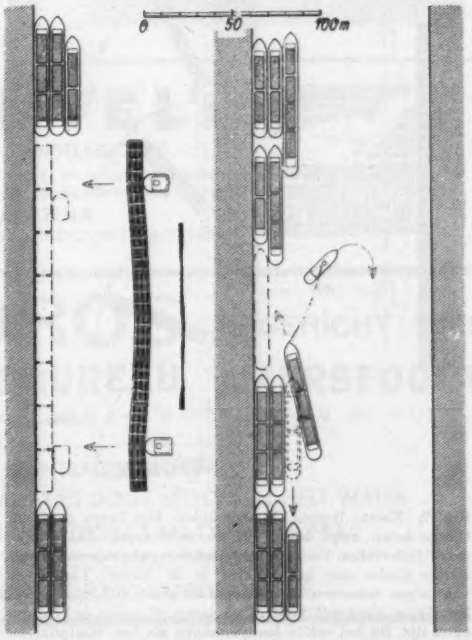


Fig. 8. Meren. Links: Westphalvlot. Het dwarsmeren met behulp van boeg- en achterschip beschermt eigen en vreemde vaartuigen en de kademuur tegen beschadiging. Rechts: Schip. Het niet te vermijden schuin meren brengt gevaar mee voor beschadiging van vaartuig en kademuren.

voudige manoeuvres voor het laadbuizenvlot gemakkelijk uitvoerbaar.

De totale lengte van een laadbuizenvlot inclusief de boeg en het hekschip is belangrijk geringer dan die van een sleep van dezelfde capaciteit. Vergelijkt men bijv. een „vlot" van 8 × 3 buizen van 24 m met een lengte van 222 m, vertegenwoordigende een nuttig laadvermogen van 3000 ton met 2 slepen, elk met het zelfde totale laadvermogen, de ene bestaande uit vier 750 tons vaartuigen van 67 m lengte, de andere uit drie 1000 tons vaartuigen van 80 m lengte. Bij een afstand tussen de schepen, gelijk aan de lengte van een sleepschip en een sleepboot van 30 m lengte, krijgen deze slepen respectievelijk lengten van 566 m en 510 m.

Ook ten aanzien van de bemanning is het vlot in het voordeel. Bij schepen van 750 ton kan de bemanning worden gesteld op 3 personen en bij die van 1000 ton op 4 personen, terwijl per sleepboot ongeveer 4 personen nodig zijn. Een sleep van 3000 ton heeft dan een totale bemanning van ongeveer 16 personen, terwijl bij een „vlot" slechts de voortstuwingsvaartuigen moeten worden bemand, waartoe tezamen 6 à 8 personen nodig zijn. De bouwkosten van een „vlot" zijn voorts aanzienlijk lager dan die van een aequivalente sleep.

Voor het lossen door kantelen van de laadbuizen zouden zwaardere installaties gebouwd moeten worden dan voor het lossen van schepen met de grijpermethode. Fig. 10 geeft hiervan een beeld. Uit het uitgewerkte voorbeeld blijkt, dat een dergelijke installatie in een bepaald geval 10 maal meer arbeid per tijdseenheid kan verrichten dan een normale grijper-portaalkraan.

Bij het opheffen van een laadbuis is het zaak de buizen aan te pikken op ong. 1/5 van de lengte vanaf de uiteinden. Op die plaatsen zijn bij de 24 m lange buizen tussenschotten aangebracht ter verstijving.

De tot nu toe opgedane ervaring schijnt echter te wijzen in de richting van laadbuizen ter lengte van 12 m met een nuttig laadvermogen van 55 ton.

Hierbij is een dergelijke zware losconstructie, zoals in fig. 10 is afgebeeld, niet meer nodig.

Tot zover enkele grepen uit het eerder genoemde artikel, waarin voorts nog enige beschouwingen worden gegeven ten aanzien van uitsluitend ten behoeve van laadbuizen te maken waterwegen (leidingen) die in aanleg belangrijk goedkoper zijn dan scheepvaartwegen.

Waar ook buiten Duitsland belangstelling blijkt te bestaan voor dit nieuwe transportmiddel — in Engeland en Amerika worden reeds in enkele gevallen laadbuizen van verkleinde vorm toegepast — zal daaraan in dit blad de nodige aandacht niet kunnen worden onthouden.

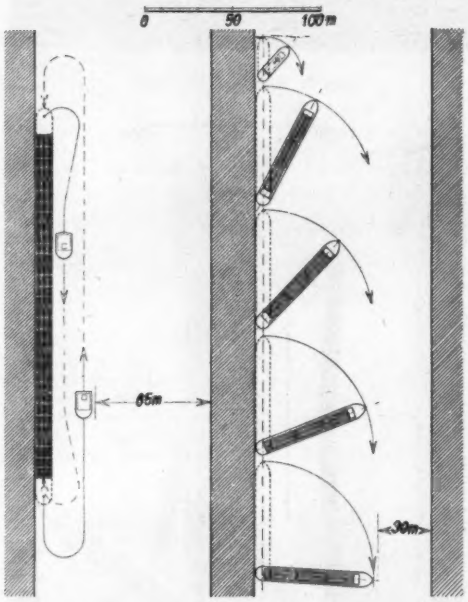


Fig. 9. Keren. Rechts: Westphalvlot. Het keren geschiedt tijdens laden resp. lossen in de eindhaven, dus zonder extra tijdsverlies. Voor- en achterschip verwisselen van plaats zonder hinder aan het verkeer in de haven. Lading en vaartuigen behoeven niet gekeerd te worden. Links: Sleep. Het keren geschiedt voor of na laden of lossen en kost dus extra tijd. Bij het zelfde laadvermogen als het Westphalvlot moeten 4 schepen gekeerd worden, waarbij het havenverkeer sterk wordt belemmerd.

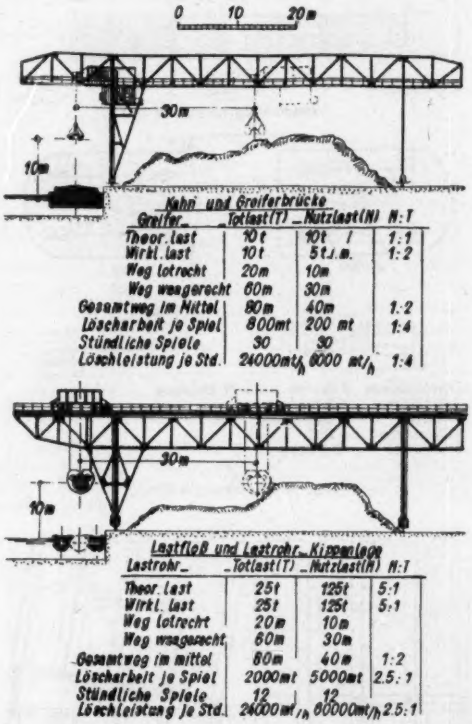


Fig. 10. Laadtijd, lostijd en loscapaciteit. Afgezien van de wachttijd is de zuivere omslagtijd, speciaal de lostijd, bij het Westphalvlot veel kleiner. De tabellen geven dit duidelijk weer.

Inhoud BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 1: De exacte methode-Cross in vergelijking met gebruikelijke theoretische rekenwijzen, door ir J. C. LE NOBEL. — Korte Technische Berichten: Laadbuizen openen nieuwe perspectieven voor de binnenscheepvaart.

L. SMIT & ZOON
KINDERDIJK
HOLLAND

Afd. METAALGIETERIJ

levert gietwerk in: koper, brons aluminium
en andere Non Ferro legeringen.
Gewicht van 1—ca. 750 kg. per stuk.
Eventueel met certificaat of Rijkskeur, ruw of bewerkt.
EIGEN MODELMAKERIJ

SWARTTOUW
SCHIEDAM

TANKS · GASHOUDERS
BRUGGEN
PIJPLEIDINGEN
GEBOUWEN
•
STAALCONSTRUCTIES

MIAC

TRANSPORTWERKTUIGEN

Vorkheftrucks
Plateauhefwagens
Platformwagens
Tractoren

★

Geveke & Co.
AMSTERDAM - SURABAJA
ROTTERDAM - NEW YORK - DJAKARTA - MEDAN

V.D. HEUVEL's
AANNEMINGS- & HANDELSBEDRIJF
Aannemers van grond-, water-, spoor- en wegenbouwkundige werken. Tevens uitvoering van alle voorkomende sloopwerken
ROTTERDAM-ZUID
DORDTSCHESTRAATWEG 869 · TELEFOON 73043-72458

WOLTER & DROS OPGERICHT 1875
INGENIEURSBUREAU AMERSFOORT
BIJKANTOREN: AMSTERDAM, ROTTERDAM EN VUGHT

CENTRALE VERWARMING
FABRIEKSINSTALLATIES DOOR STOOM EN HEET WATER
LUCHTBEVOCHTIGING EN ONTNEVELING
OLIESTOOKINRICHTING
INDUSTRIEELE DROOGINSTALLATIES

N.V. v/h H. TROOST
PERNIS bij ROTTERDAM
TELEFOON ROTTERDAM 71606
Bouw-, Gewapend Beton- en Waterbouwkundige Werken

NEDAP

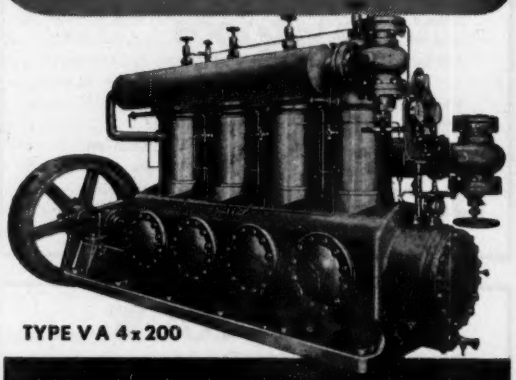
BEKENDMAKING

De N.V. Ned. Apparatenfabriek „Nedap" maakt bekend, dat de van ouds bekende transformatoren, merk „Besra", voorheen gefabriceerd door de ELTEF te Halfweg, thans uitsluitend door de Nedap worden vervaardigd en onder haar eigen naam in de handel worden gebracht. Wacht U voor namaak!

N.V. Nederlandsche Apparatenfabriek NEDAP

AFDELING VERKOOP - POSTBUS 6 - GROENLO

KOEL-INSTALLATIES
VOOR ELK DOEL



TYPE V A 4 x 200

GRASSO'S

MACHINEFABRIEKEN N.V., 's-HERTOGENBOSCH

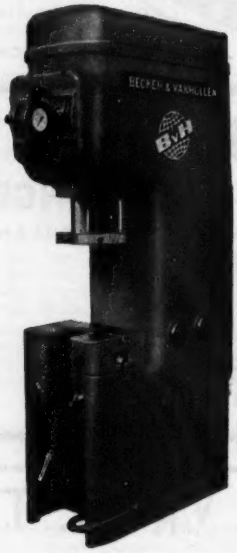
BECKER & VAN HÜLLEN

HYDRAULISCHE PERSEN

met ingebouwde oliepomp

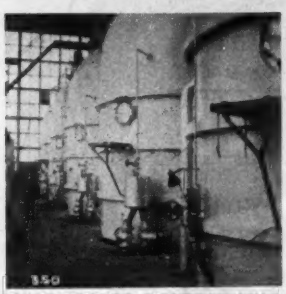
BvH

Snel-werkende olledrukpersen (verbeterd systeem „BLELL"), met ingebouwde pomp, te leveren in diverse standaardtypen met drukvermogen tot 100 ton.



INDUSTRIE- & HANDELMIJ. N.V. V.E.T.A. PRINS HENDRIKKADE 20-21 AMSTERDAM - TEL. 33061

Bruynzeel
Teken
potloden
Assortiment:
6H. 5H. 4H. 3H. 2H. H
F. HB. B. 2B. 3B. 4B
Bruynzeel Tekenpotloden
munten uit door
● Juiste hardheid in alle graden
● Minimum slijtage
● Breukvaste stift bij elke puntvorm
● Licht glijdend
● Groot dekvermogen
● Zeer fijn slijpbaar cederhout
BRUYNZEEL POTLODEN
3H
BRUYNZEEL



VERDAMPER INSTALLATIE
systeem „Escher Wyss„
geleverd aan de N.V. Kon. Ned. Zoutindustrie

NEDERLANDSCHE ELECTROLASCH MAATSCHAPPIJ N.V.
LEIDEN - OUDEWETERING
HOOFDKANTOOR LEIDEN, POSTBUS 6 TEL. 22941-22942

ADAM-DELFT

Gespecialiseerd in:

Kracht-Transmissies

- DRIJFRIEMEN
- COMPLETE V-SNAAR AANDRIJVINGEN
- TANDWIELEN
- TRANSPORTBANDEN

KWALITEITSPRODUCTEN SINDS 1823

N.V. DELFTSCHE LEERLOOIERIJ en DRIJFRIEMENFABRIEK v/h ALEX ADAM DELFT
Telefoon 30 en 87

Filiaal Rotterdam: Mathenesserplein 18 A, Telefoon 30048
Filiaal Deventer: Assenstraat 32, Telefoon 5280

KOMEETSTAAL DOETINCHEM

DRAAIBEITELS

DE INGENIEUR

CH. CHEMISCHE TECHNIEK 1.

Overzicht van Filtratietheorieën

542.67 : 66.067.1

door drs K. RIETEMA
Koninklijke Shell-Laboratorium, Amsterdam.

Summary: *Survey of filtration theories.*

In this article a survey is given of filtration theories. First blocking filtration is discussed. The theories given by HERMANS and BREDÉE and by HEERTJES and VAN DE HAAS are dealt with and it is concluded that general laws on blocking filtration cannot be given because any form of blocking filtration will always be troubled more or less by cake filtration or another form of blocking filtration.

As regards cake filtration the cake building and pressure distribution in the cake is traced and based on this insight a filtration equation is derived which has validity both for incompressible and compressible cakes. Kozeny's equation for the relation between permeability and porosity leads to a filtration equation that gives for compressible cakes the dependence of filtration rate on the porosity distribution in the cake. Several forms of compressibility are discussed, as well as the scouring effect and the filter effect. It is shown how filtration at a constant rate may deepen our insight in cake building.

Finally it is discussed how filtration experiments should be done and what can be derived from filtration experiments.

Onder filtratie verstaat men de scheiding van een fluïdum van een daarin gesuspendeerde vaste stof[1]) door middel van een poreus medium, dat de eigenschap heeft het fluïdum door te laten en de vaste stof tegen te houden, waarbij als drijvende kracht een drukverschil wordt toegepast. We zullen ons hier beperken tot de filtratie van in vloeistof gesuspendeerde vaste stoffen.

Deze filtratie is een bekende physische scheidingsmethode, die in bijna elk chemisch proces wordt toegepast. Het behoeft dan ook geen verwondering te wekken, dat deze scheiding zich al sedert omstreeks 1900 met de opkomst van de chemische industrie in een ruime belangstelling mocht verheugen, welke belangstelling men weerspiegeld vindt in een uitgebreide literatuur.

Omstreeks 1925 begon men in te zien, dat het gewenst was een onderscheid te maken tussen z.g. verstoppingsfiltratie en koekfiltratie [1]. Bij de eerste vindt practisch geen koekvorming plaats. De filtratiesnelheid wordt hier kleiner met de tijd doordat het gebruikte filtermedium, dat de scheiding tussen vaste stof en vloeistof moet bewerkstelligen, verstopt raakt door de in de te filtreren vloeistof aanwezige fijne deeltjes. De verstoppingsfiltratie treedt vooral daar op, waar vloeistoffen van geringe hoeveelheden verontreinigingen, die uit zeer fijne deeltjes bestaan, gereinigd moeten worden.

Is de concentratie aan vaste stof in de te filtreren vloeistof groter, dan kan weliswaar nog verstopping optreden, zij is echter met eenvoudige hulpmiddelen te vermijden. Men krijgt dan de z.g. koekfiltratie, waarbij een poreuze koek gevormd wordt uit de vaste stof bovenop het filtermedium. Nu heeft het filtermedium alleen bij het begin van de filtratie de taak de scheiding tussen vaste stof en vloeistof te bewerkstelligen. Is er eenmaal koek gevormd, dan wordt deze taak overgenomen door de bovenkant van de koek, die voortdurend in dikte toeneemt, waardoor bij een constante drijvende kracht de filtratiesnelheid met de tijd afneemt. De koekfiltratie komt veel voor in de chemische en olie-industrie, waarbij de vorm van de filters kan verschillen tussen filterpersen, filtertrommels, bak- en zakfilters, rotatiefilters, enz.

Wij zullen ons hier beperken tot de theoretische kant van de filtratie en speciaal van die filtratie, waarbij de Wet van DARCY nog volledig geldt (Reynoldsgetal, betrokken op deeltjes diameter, < 1). Wie meer van de practijk wil weten vindt in „Theory and Practice of Filtration" van DICKEY en BRYDEN [2] een uitstekende handleiding, terwijl in *Chemical Industries* een zeer recent artikel van SHELBY A. MILNER [3] over dit onderwerp is te vinden.

Verstoppingsfiltratie

Indien in de suspensie zeer fijne deeltjes aanwezig zijn, die in de poriën van het filtermedium kunnen dringen, dan treedt in meer of mindere mate verstoppingsfiltratie op. Dit hangt echter ook nog af van de concentratie van de vaste stof in de suspensie en van het feit of naast de fijne deeltjes nog grovere aanwezig zijn.

De eersten, die de verstoppingsfiltratie onderzocht hebben, waren HERMANS en BREDÉE [4]. Zij hebben verschillende wetten opgesteld al naar gelang de aard der verstopping:

A, een wet voor wat zij noemen zuivere verstoppingsfiltratie, die daardoor is gekenmerkt, dat elk, in de suspensie aanwezig, deeltje één porie van het filtermedium verstopt, zodat geen koekvorming optreedt en de filtratie net zo lang duurt totdat elke porie verstopt is.

B, de standaardwet, zo genoemd omdat volgens de auteurs deze wet de meest voorkomende vorm van verstoppingsfiltratie beschrijft en die daardoor gekenmerkt is, dat

[1]) Soms verstaat men onder filtratie ook de scheiding van twee niet-mengbare vloeistofphasen door middel van een filtermedium.

de poriewanden de in de suspensie aanwezige deeltjes adsorberen, zodat deze poriën langzaam dichtgroeien. Het is zonder meer duidelijk, dat voor dit type filtratie de deeltjes fijner moeten zijn dan voor de zuivere verstoppingsfiltratie *A*.

C, de tussenwet, die de auteurs willen zien als een overgangsvorm tussen de standaardwet en de zuivere koekfiltratie. Een physisch beeld, dat deze vorm zou verklaren, geven zij niet.

D, de zuivere koekfiltratie.

Indien S de filtratiesnelheid is, V de hoeveelheid doorgestroomd filtraat en k een constante, dan laten deze verschillende filtratievormen zich als volgt beschrijven:

$$A \text{ door } \frac{d(S)^{-1}}{dV} = \frac{k_1}{S^2}$$

$$B \text{ door } \frac{d(S)^{-1}}{dV} = \frac{k_2}{S^{3/2}}$$

$$C \text{ door } \frac{d(S)^{-1}}{dV} = \frac{k_3}{S}$$

$$D \text{ door } \frac{d(S)^{-1}}{dV} = k_4$$

Het is duidelijk, dat allerlei overgangsvormen tussen *A*, *B* en *D* kunnen optreden, afhankelijk van de concentratie van de vaste stof in de suspensie, en van de grootte van de deeltjes, vergeleken bij de poriën-diameter van het filtermedium. Verder is het zeer onwaarschijnlijk, dat de vorm *A* zuiver voor zou komen. De auteurs hebben de zuivere vorm *A* dan ook niet kunnen aantonen. Wel de zuivere vorm *B*. Het is echter niet duidelijk, waarom de vorm *B* niet eveneens een overgangsvorm zou kunnen zijn tussen de vormen *A* en *D* [2]).

In een kort geleden verschenen artikel hebben HEERTJES en VAN DE HAAS [5] gewezen op de invloed van de concentratie op de verstopping. Zij toonden aan, dat bij toenemende concentratie de kans op verstopping afneemt en geven hiervoor een verklaring. Bij geringe concentraties nl. zijn de deeltjes zover van elkaar verwijderd, dat elk deeltje tijdens het filtreren naar een porie toegezogen wordt zonder door andere gestoord te worden en het is dan in staat deze porie te verstoppen. Bij grotere concentratie echter worden meerdere deeltjes tegelijkertijd gezogen naar één porie en ze vormen dan een brug over de porie-opening, die door de onregelmatigheid van de deeltjes nog vele openingen voor het filtreren overlaat. De kans op verstoppen is dus omgekeerd evenredig met de kans, dat meerdere deeltjes tegelijk door 1 porie worden aangezogen. Bij zeer lage concentraties zou men dus de zuivere verstoppingsfiltratie, dat is de vorm *A* van HERMANS en BREDÉE kunnen verwachten, terwijl bij grotere concentraties meer of minder sterke overgangsvormen naar de koekfiltratie optreden. Dat dit het geval is lijkt veel waarschijnlijker dan het optreden van de scherp gedefinieerde vormen van filtratie, zoals door HERMANS en BREDÉE aangegeven.

Men zou dus bij verstoppingsfiltratie in het algemeen kunnen verwachten, dat een gedeelte van het filteroppervlak verstopt, welk gedeelte kleiner is naarmate de concentratie groter is en dat op het andere deel normale koekfiltratie plaats vindt. Dit zal zich dus aanvankelijk uiten als een vermindering van het werkzame oppervlak van het filter. Zodra echter de koekfiltratie zover voortgeschreden is, dat er enige koekdikte ontstaan is, dan wordt het koekoppervlak weer homogeen en het werkzame oppervlak breidt zich uit tot het gehele oppervlak weer benut wordt. De verstopping uit zich nu alleen als een verhoging van de koekweerstand en de filtratie gehoorzaamt nu verder aan de wet van de koekfiltratie. In de practijk zal dit niet vaak gevonden worden, daar het, indien er werkelijk belangrijke verstopping optreedt, niet de moeite loont zover door te filtreren en men derhalve na enige tijd beter het filtermedium kan schoonmaken of vernieuwen.

In het algemeen kan men zeggen, dat het zeer moeilijk zal zijn voor verstoppingsfiltratie algemeen geldige wetten te formuleren, daar men deze alleen in grensgevallen, dus met zeer verdunde suspensies van zeer fijne deeltjes, zal kunnen benaderen.

Koekfiltratie

Bij theoretische beschouwingen over koekfiltratie wordt meestal uitgegaan van de wet van DARCY [6]. We kunnen deze afleiden uit de wet van HAGEN-POISEUILLE [7], die slechts voor 1 porie geldt, terwijl de wet van DARCY een generalisatie van de wet van HAGEN-POISEUILLE voorstelt, geldig voor elk poreus medium. In de wet van DARCY wordt de permeabiliteit K ingevoerd. Voor een poreus medium met oppervlak A en dikte L is dan de stroomsnelheid $\frac{dV}{d\theta} = K \cdot \frac{A \cdot \triangle p}{\eta \cdot L}$, als $\triangle p$ het aangelegde drukverschil is en η de viscositeit. $\frac{1}{K}$ wordt ook wel de specifieke weerstand genoemd.

De eerste onderzoekers van het filtratieproces [8] [9] [10] [11] [12] [13] hebben over het algemeen de fout gemaakt om uit het feit, dat bij constante drukfiltratie de stromingsweerstand van de filterkoek evenredig was met zijn dikte en de hoeveelheid doorgestroomd filtraat, te concluderen, dat de weerstand dus overal in de koek gelijk was. Uitgaande hiervan concluderen zij vervolgens, dat de koek overal even sterk gecomprimeerd was, dat dus de deeltjesdruk overal in de koek gelijk was. Een bepaald in de suspensie zwevend deeltje, bij de bovenkant van de koek aangekomen, zou dus met de volle filtratiedruk tegen deze koek gedrukt worden.

BLOOMFIELD [14] was de eerste, die inzag, dat dit beeld niet juist was. Om de constante gemiddelde specifieke weerstand van de koek te verklaren is het nl. niet noodzakelijk aan te nemen, dat de specifieke weerstand overal in de koek dezelfde is. Men kan volstaan met aan te nemen, dat de verdeling van de specifieke weerstand over de koekdikte dezelfde is. Dat betekent dus, dat een bepaald dun koeklaagje op $\frac{1}{x}$ deel van de koekdikte een constante specifieke weerstand heeft en dat dit laagje $2 \times$ zo dik wordt als de hele koek $2 \times$ zo dik wordt. Men kan dit verklaren door een constante drukverdeling aan te nemen. Tijdens het filtreren wordt een bepaald in de suspensie zwevend deeltje bij nadering van de koek hiertegen aangedrukt met de weerstandsdruk, die dit deeltje aan de er langs stromende vloeistof biedt. Dit deeltje drukt dus met slechts een geringe druk op de eronder liggende deeltjes. De eronder liggende deeltjes bieden eveneens weerstand aan de er langs stromende

[2]) In een recent artikel van V.E. GONSALVES in *Recueil* 69 (1950) blz. 873 wordt critiek geleverd op de afleiding van de algemene filtratievergelijking $\frac{d(S)^{-1}}{dV} = \frac{k}{S^n}$, zoals die door HERMANS en BREDÉE gegeven is. Er van uitgaande, dat het aantal werkelijk verstoppende deeltjes c^1 een functie van de filtratiesnelheid S zou zijn volgens: $c^1 = x\ S^m$, waarin x een van de concentratie afhangende constante is, vindt GONSALVES dezelfde wetten als HERMANS en BREDÉE en wel de wet *A* voor $m = 0$, de wet *B* voor $m = 5$, de wet *C* voor $m = 1$ en de wet *D* voor $m = 2$.

vloeistof en ondervinden bovendien nog een druk van de kolom deeltjes, die erboven staat. Hoe dieper men in de koek afdaalt, des te groter wordt de druk op de deeltjes en des te kleiner de druk op de vloeistof.

RUTH, MONTILLON en MONTONNA [15] bevestigden dit beeld.

We zullen nu definiëren *de koekdruk* op een bepaalde plaats in de filterkoek. Indien we op deze plaats een oppervlakje van 1 cm^2 beschouwen, dat loodrecht op de stromingsrichting ter plaatse in de koek staat, dan zullen we onder de koekdruk verstaan het totaal aan krachten, dat binnen dit oppervlakje werkt en overgedragen wordt door de koekdeeltjes.

Deze koekdruk bepaalt nu de porositeit en de permeabiliteit van de koek ter plaatse. Zij is boven aan de koek = 0 en onder aan de koek gelijk aan het filtrerend drukverschil (indien de deeltjes tenminste dezelfde dichtheid hebben als de vloeistof en we afzien van een weerstand van het filterdoek). Indien de vloeistofdruk in de koek bij dezelfde filtratiedruk met een bepaald bedrag verminderd is door de stroming, is de koekdruk met ditzelfde bedrag vermeerderd. Uit bovenstaande volgt dus, dat de som van de koekdruk en de vloeistofdruk constant is en gelijk aan de filtratiedruk, al is het physisch niet geheel verantwoord deze drukken op te tellen, daar ze van verschillende aard zijn. CARMAN [16] geeft een ander beeld over het ontstaan van de comprimerende druk, welk beeld ook door BRIEGHEL-MÜLLER [17] wordt aangehangen. Volgens CARMAN is de deeltjesdruk overal gelijk aan de filtratiedruk en de vloeistofdruk afnemend van boven naar beneden. Hij voert een deformerende druk in, die het verschil zou zijn van bovengenoemde drukken.

Ware deze theorie juist, dan zou hieruit volgen, dat weliswaar de porositeit onder in de koek lager was dan bovenin, dat echter het verband boven in de koek even sterk zou zijn als onderin; immers, de deeltjes zouden overal even sterk tegen elkaar gedrukt worden. Dit blijkt echter in de practijk niet het geval te zijn. Ook werkt volgens CARMAN de deformerende druk in alle richtingen, waar de deeltjes elkaar niet raken. Uit de gelaagde structuur van filterkoeken blijkt echter duidelijk, dat de comprimerende druk werkt in de richting van boven naar beneden.

Uit het eerste beeld van de drukverdeling volgt nu, dat men de specifieke koekweerstand op een bepaalde hoogte in de koek voor kan stellen als een functie van de koekdruk op die hoogte. Dus als p_1 de vloeistofdruk boven de koek is, p de vloeistofdruk op de beschouwde hoogte en η de viscositeit van de vloeistof, dan is de specifieke weerstand $r = \varphi(p_1 - p)$ en voor een laagje met dikte dx en drukverlies dp geldt nu de wet van DARCY, die zegt, dat de lineaire stroomsnelheid

$$v = \frac{-1}{\eta \cdot \varphi(p_1 - p)} \cdot \frac{dp}{dx} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1a)$$

Door integratie over de hele koek op een bepaald ogenblik (v overal gelijk) vindt men:

$$\eta \cdot v \cdot L = \int_{p_2}^{p_1} \frac{dp}{\varphi(p_1 - p)} \quad \ldots\ldots \quad (1b)$$

Hierin is L de dikte van de koek en p_2 de vloeistofdruk als de vloeistof de koek gepasseerd is; $p_1 - p_2$ is dus het drukverschil tussen boven- en onderkant van de koek.

Voor filtratie bij constante druk is gedurende het filtreren de integraal uit (1*b*) een constante en dus is:

$$v \cdot L = \text{constant}.$$

De stroomsnelheid is dan dus omgekeerd evenredig met de koekdikte.

De hoeveelheid vaste stof in een laagje dx, dat geconprimeerd wordt door de deeltjesdruk $(p_1 - p)$ is gegeven door een betrekking: $A \cdot dx \cdot g(p_1 - p) = c \cdot dQ$, waarin A het filteroppervlak is, c de concentratie aan vaste stof in de suspensie en dQ de hoeveelheid suspensie, die verantwoordelijk is voor het ontstaan van dit laagje.

Houdt men nu ook rekening met de weerstand van het filterdoek, dan moet men hiervoor dus een drukverschil aannemen. Dit drukverlies zij $p_2 - p_o$. Laat men het eerste ogenblik van de filtratie nu buiten beschouwing en neemt men aan, dat geen doekverstopping optreedt, dan kan men bij de benadering de comprimerende druk van het filterdoek $= p_1 - p_o$ stellen. Dat betekent dus, dat de weerstand r_1 van het doek gedurende de filtratie practisch niet verandert, behalve in het begin van de filtratie.

Uitgaande van de betrekking 1*a* onder gebruikmaking van de relatie van de hoeveelheid vaste stof in een laagje zoals hierboven gegeven, vindt men dan na enig rekenen, dat voor de koek geldt:

$$\frac{\eta . v . c . Q}{A} = \int_{p_2}^{p_1} \frac{g(p_1 - p)}{\varphi(p_1 - p)} dp = (p_1 - p_2) \cdot h^*(p_1 - p_2) \quad \ldots (2)$$

We hebben hier ingevoerd de filtratie-constante h^*, die een functie is van de filtratiedruk en wordt gedefinieerd door bovenstaande formule. Bij een niet comprimeerbare koek zijn g en φ constant en volgt dus uit (2), dat dan ook h^* constant is.

Voor het doek geldt: $\eta . v . r_1 = p_2 - p_o \quad \ldots\ldots \quad (3)$

Uit (2) en (3) samen volgt:

$$\eta . v . \left(\frac{c \cdot Q}{h^* . A} + r_1 \right) = p_1 - p_o \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

Nu is $v = \frac{1}{A} \cdot \frac{dV}{d\theta}$, waarin θ de filtratietijd is en V de hoeveelheid filtraat. Dus:

$$\frac{1}{A} \cdot \frac{dV}{d\theta} = \frac{p_1 - p_o}{\eta \left\{ \frac{c \cdot Q}{h^* . A} + r_1 \right\}} \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

Voor dikke koeken is het drukverlies over het filterdoek erg klein (weer: indien geen verstopping optreedt) en dus $p_1 - p_2$ practisch $= p_1 - p_o$; h^* is dan alleen een functie van de druk en niet meer van de koekdikte. Gedurende een filtratie bij constante druk is h^* dan constant.

We kunnen ook de porositeit in de koek als veranderlijke invoeren, die dan weer een functie is van de comprimerende druk. Stel de porositeit is ϵ. Dan is de reeds genoemde functie $g(p_1 - p) = (1 - \epsilon)\rho$, als ρ de dichtheid van de vaste stof is. Voor de specifieke weerstand r geldt volgens KOZENY [18]:

$$r = \frac{1}{K} = \frac{1}{K^*} \frac{(1 - \epsilon)^2}{\epsilon^3} \cdot U^3, \text{ waarin } K^* \text{ een constante}$$

$\approx \frac{1}{180}$ en U het specifieke oppervlak van de vaste stof is [3]).

We willen nu ook nog rekening houden met het verschil tussen filtraat en hoeveelheid gefiltreerde suspensie, welk verschil gelijk is aan het koekvolume:

$$dV = dQ - A \cdot dx = A \cdot dx \left\{ (1 - \epsilon) \frac{\rho}{c} - 1 \right\} \text{ en } \frac{dV}{dx} =$$

$$= A \left\{ (1 - \epsilon) \frac{\rho}{c} - 1 \right\}$$

---

[3]) Voorloper van KOZENY was SCHLICHTER [19], die ook reeds een formule opstelde, waarbij hij rekening hield met de porositeit.

We kunnen dit alles substitueren in (1*a*) en vinden dan na integratie:

$$\frac{\eta.v.c.V}{A} = \frac{U^2}{\rho K^*}\int_{p_2}^{p_1}\frac{\epsilon^3\left\{(1-\epsilon)\rho - c\right\}}{(1-\epsilon)^2}dp = (p_1 - p_2).h \quad . (6)$$

Hierin is h nu betrokken op de hoeveelheid opgevangen filtraat, terwijl de oorspronkelijke h^* betrokken was op de hoeveelheid gefiltreerde suspensie. We vinden nu:

$$\frac{1}{A}\cdot\frac{dV}{d\theta} = \frac{p_1 - p_o}{\eta\left\{\frac{cV}{hA} + r_1\right\}} \quad \ldots\ldots \quad (7)$$

De formule van KOZENY, die door DONAT [20] en CARMAN [21] beproefd en juist bevonden is, vertoont echter een afwijking van de uitkomsten van KRUMBEIN en MONK [22], die de permeabiliteit K gemeten hebben van korrelige massa's bij gelijke porositeit, maar waarvan de korrelverdeling verschillend was. Uitgaande van Gausz-verdelingen, waarin de frequentie was uitgezet tegen de logarithme van de deeltjesgrootte, maten zij de permeabiliteit als functie van de standaarddeviatie en vonden indien de porositeit = 40%:

$$K = \frac{1}{1300}d^2\epsilon^{-1,31\delta}\ \mathrm{cm}^2,$$

waarbij d de gemiddelde diameter in cm voorstelt en δ de standaarddeviatie van de Gausz-verdeling.

Indien we met behulp van de formule van KOZENY de permeabiliteit K_o van een korrelige massa, waarvan $\delta = 0$, de porositeit $\epsilon = 0{,}4$, en de gemiddelde korrelgrootte $= d$ vergelijken met de permeabiliteit K_1 van een korrelige massa, eveneens $\epsilon = 0.4$, dezelfde gemiddelde korrelgrootte d, echter met een standdaarddeviatie $\delta = 1$, dan kunnen we hiervoor het bijbehorende specifieke oppervlak U_1 uitdrukken in dat van de eerste massa U_o, en vinden dan $K_o/K_1 = (U_1/U_o)^2 = 0{,}41$. KRUMBEIN en MONK geven dan echter voor deze verhouding aan: $K_o/K_1 = 0.26$ en volgens hen verandert de permeabiliteit dus veel sterker als de spreiding in de korrelgrootte toeneemt dan volgens KOZENY en CARMAN.

Comprimeerbaarheid

Zoals boven reeds is uiteengezet, geldt voor niet comprimeerbare koeken, dat h constant is tengevolge van het feit, dat $\varphi(p_1 - p)$ en $g(p_1 - p)$ constanten geworden zijn. We kunnen ons nu afvragen welke vorm deze functies aannemen bij wel-comprimeerbare koeken.

Voor de functie $\frac{g(p_1 - p)}{\varphi(p_1 - p)}$ zijn door verschillende onderzoekers bepaalde vormen geprobeerd en de resultaten getest aan experimenten. Zo proberen ALMY, LEWIS en CARMAN hiervoor de vorm $r_1 . (p_1 - p)^s$, waarin s een waarde > 0 heeft voor comprimeerbare koeken en r_1 een constante is. Voor niet te grote drukverschillen is een benadering zodoende natuurlijk altijd mogelijk. WATERMAN, VAN GILSE en VAN GINNEKEN proberen voor de geïntegreerde functie de vorm $R.\left\{1 + s(p_1 - p_2)\right\}$ hetgeen in sommige gevallen een betere benadering oplevert.

Ongetwijfeld zijn nog meer benaderingen mogelijk. Het voordeel van de genoemde benaderingen is echter, dat ze eenvoudig zijn en daardoor gemakkelijk aan te passen, al moet men dan ook soms genoegen nemen met een minder juiste benadering. Is men hier niet mee tevreden, dan zal blijken, dat het onmogelijk is alle benaderingen onder eenzelfde formule te verzamelen.

Oorspronkelijk werd bij comprimeerbaarheid steeds gedacht aan vervorming van de koekdeeltjes (zie o.a. CARMAN [16]). De elasticiteit van filterkoeken wijst hier ook waarschijnlijk wel op. Een andere vorm van comprimeerbaarheid is echter ook al door CARMAN [23] aangetoond. Deze treedt op bij suspensies waarvan de vaste deeltjes het verschijnsel van uitvlokken vertonen. In dit geval wordt de filterkoek nl. opgebouwd uit conglomeraten van deeltjes, die in min of meer stevig verband zitten. Wordt de druk nu verhoogd, dan kan een dichtere pakking ontstaan. We kunnen hier dus onderscheid maken tussen een macroporositeit en een microporositeit. De eerste bestaat tussen de conglomeraten en de tweede in het conglomeraat zelf. Bij comprimeren verdwijnt dus langzamerhand de macroporositeit en blijft alleen de microporositeit over. Bij het wassen van filterkoeken [4]) kan deze microporositeit veel last veroorzaken, daar deze in hoge mate het effect van de wassing doet dalen. Het lijkt niet waarschijnlijk, dat deze soort van comprimeerbaarheid reversibel is. Filterkoeken, die dus alleen deze soort comprimeerbaarheid vertonen, zijn waarschijnlijk niet elastisch.

Scouring effect

Onder dit effect, reeds door BAKER [24] genoemd en later theoretisch behandeld door LEWIS [10], DONALD en HUNNEMAN [8], UNDERWOOD [11], BRIEGHEL-MÜLLER [25] en anderen, wordt verstaan het meeslepen van fijne koekdeeltjes door de stromende vloeistof in de koek van de bovenlagen naar de onderlagen, waardoor de weerstand van de onderlagen zodanig stijgt, dat de gemiddelde weerstand van de koek toeneemt en dus de grafiek, die men krijgt, indien men $\frac{d\theta}{dV}$ uitzet tegen V en die normaal een rechte op moet leveren volgens formule (7), nu een kromme oplevert, die na enige tijd ombuigt. De literatuur over dit onderwerp is zeer verward. De oorzaak ligt gedeeltelijk hierin, dat niet duidelijk wordt ingezien wat de invloed van een dergelijk effect op het verloop van de filtratie moet zijn, gedeeltelijk daarin, dat effecten, die geheel anders uitvallen, toch onder „scouring" gerekend worden. LEWIS voert bijv. een scouring coëfficiënt in, die aangeeft hoe het meesleepeffect afneemt, indien de filtratiesnelheid kleiner wordt. Mathematisch uitwerken hiervan levert hem dan een vergelijking, die aangeeft, dat de $d\theta/dV$-kromme ombuigt naar de V-as. Hij vindt echter ook verschijnselen, die juist tegengestelde resultaten opleveren en voert dan een negatieve scouring-coëfficiënt in om hier uit te komen (WEBER en HERSHEY [26]). BRIEGHEL-MÜLLER [25] geeft alleen maar een mathematische formulering van het scouring-effect zonder een physische grondslag. Volgens hem uit „scouring" zich in ombuigen naar de $d\theta/dV$ as, wat physisch onbegrijpelijk is.

Het meespoelen van fijne deeltjes moet van het begin af geschieden en dat betekent dat we in de poriën van een filterkoek, die hoofdzakelijk uit grove deeltjes opgebouwd is, filtreren met fijne deeltjes, zodat in de onderlagen van de primaire koek een koek van fijne deeltjes wordt opgebouwd. Het is duidelijk, dat de verhouding van de koekdikten van de primaire koek van grove deeltjes en van de secundaire koek van fijne deeltjes constant moet zijn, aangezien de concentraties van de grove en fijne deeltjes in de oorspronkelijke suspensie constant zijn (wat we tenminste willen veronderstellen). Dit betekent, dat de drukverdeling in de filterkoek constant is en dus ook de gemiddelde specifieke weerstand. Dus is de weerstand van de koek evenredig met

[4]) Onder wassen verstaan we het verdringen van de oorspronkelijk in de poriën aanwezige vloeistof door een andere vloeistof. Indien het er om gaat de droge vaste stof te winnen, kan men voor deze laatste vloeistof een vluchtige vloeistof kiezen.

de hoeveelheid filtraat en de $d\theta/dV$- kromme wordt weer een rechte, weliswaar met een andere helling dan indien het scouring effect niet optrad.

Bovenstaande redenering gaat natuurlijk alleen dan op, als de fijne deeltjes zeer veel kleiner zijn dan de grove deeltjes en er geen deeltjes van tussengrootte aanwezig zijn. Is dit wel het geval, dan zal men kunnen verwachten, dat, indien de filtratiesnelheid afneemt, de fijnere deeltjes niet meer, of minder, meegespoeld worden en geheel of gedeeltelijk ook in de bovenlagen blijven hangen met als gevolg een minder snel aangroeien van de secundaire koek, zodat nu de gemiddelde specifieke weerstand afneemt en de $d\theta/dV$-kromme ombuigt naar de V-as. Dit laatste is ongeveer het beeld, waar LEWIS ook van uitgegaan is en waarvoor hij zijn positieve scouring coëfficiënt heeft ingevoerd.

Filtereffect

Genoemd moet nog worden het vaak in de literatuur aangehaalde filtereffect, dat optreedt indien men „zuiver" water filtreert door filterdoek of filtreerpapier en dat daarin bestaat, dat de filtratiesnelheid toch achteruit gaat ondanks het feit, dat geen koek gevormd wordt (en nog nadat eventueel optredende zwelling van filtermedium reeds uitgewerkt moet zijn). Met HEERTJES [5] en BRIEGHEL-MÜLLER [17] zijn wij van mening, dat hier sprake is van een gedachten-misleiding en dat in werkelijkheid ook „zuiver" water nog zulke — zij het dan geringe — verontreinigingen bevat, dat op den duur het filtermedium hierdoor verstopt.

Filtratie bij constante snelheid

Tenslotte rest ons nog de filtratie bij constante snelheid te bespreken. Door LEWIS en ALMY [10] werd deze methode van filtreren voorgestaan om zodoende minder last te hebben van het scouring effect. DONALD en HUNNEMAN [8] doen metingen aan dit type filtratie. Later doet RUTH [15] eveneens metingen hieraan en vindt dan een verschijnsel, dat hij verklaren wil met z.g. trage comprimeerbaarheid, dat is dus comprimeerbaarheid, die enige tijd nodig heeft om volledig door te zetten. Ongetwijfeld bestaat dit effect, daar bij comprimeren de porositeit verlaagd wordt en dus vloeistof uit de koek moet wegstromen, wat, tengevolge van de weerstand van de koek, niet onmiddellijk kan geschieden.

Bij filtratie met constante snelheid neemt de druk voortdurend toe, zoals onmiddellijk uit de wet van DARCY volgt. Is de koek niet comprimeerbaar, dan is het totaal drukverschil evenredig met de koekdikte en dus met de tijd, dat de filtratie duurt. Is de koek echter wel comprimeerbaar, dan is dit verband minder eenvoudig.

Tengevolge van de constante filtratiesnelheid ontstaat de bovenste koeklaag van een zekere dikte steeds op dezelfde manier (behalve misschien in het begin, als het filterdoek het ontstaan van deze laag nog meer of minder kan beïnvloeden, doordat de poriëndichtheid in het doek anders kan zijn dan die in de koek), derhalve heeft deze bovenlaag steeds dezelfde structuur en is dus het drukverval door deze laag ook constant. Hetzelfde geldt voor een dieper liggende laag met een zekere dikte en op een zekere afstand van de bovenkant van de koek, vanaf het moment, dat deze laag voor het eerst aanwezig is. Dus is de drukverdeling in een bovenkoeklaag ter dikte d_1 op het ogenblik, dat de hele koek een dikte $d_2 > d_1$ heeft, dezelfde als toen de koek nog maar d_1 cm dik was. We kunnen dus het drukverval over elke laag in de koek en dus de drukverdeling in de hele koek leren kennen door voortdurend het totale drukverschil over de hele koek te meten als functie van de koekdikte. Deze filtratie bij constante snelheid kan zodoende enig licht werpen op de vraag of de filtratiesnelheid nog invloed heeft op de comprimeerbaarheid en andere koekeigenschappen.

Analyse van filtratiemetingen

In het voorgaande hebben we gezien, dat normale ongestoorde koekfiltratie beschreven wordt door de differentiaalvergelijking:

$$\frac{1}{A} \cdot \frac{dV}{d\theta} = \frac{p_1 - p_o}{\eta \left(\frac{cV}{hA} + r_1 \right)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

Door integreren vinden we hieruit de kwadratische filtratievergelijking:

$$\frac{1}{2} \frac{\eta c}{hA^2} V^2 + \frac{\eta r_1}{A} V = (p_1 - p_o)\, \theta$$

$$V = 0 \text{ voor } \theta = 0.$$

SPERRY [27] [28] geeft nu als analyse methode het uitzetten van $\frac{\theta}{V}$ tegen V, wat een rechte moet opleveren, zoals uit bovenstaande formule blijkt (fig. 1).

$$tg\,\beta = \frac{V_1 - V}{\frac{\theta_1}{V_1} - \frac{\theta}{V}}$$

SPERRY is één van de eersten geweest, die er op gewezen heeft, dat de zuivere koekfiltratie altijd kwadratisch verloopt en dat indien ogenschijnlijk vroegere onderzoekers een ander verloop vonden, de oorzaak hiervan lag in een niet in rekening brengen van de doekweerstand. Hij toont aan, dat de doekweerstand verdisconteerd kan worden in een fictieve hoeveelheid filtraat V_o, die wanneer verkregen

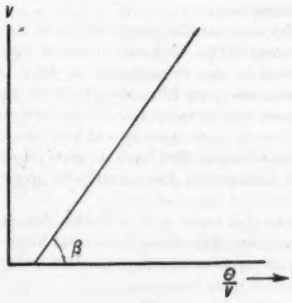


Fig. 1.

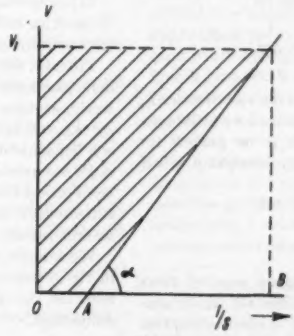


Fig. 2.

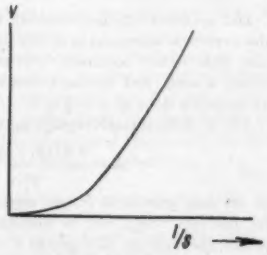


Fig. 3.

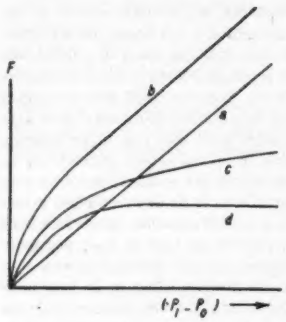


Fig. 4.

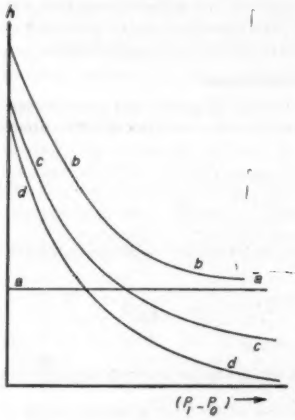


Fig. 5.

door filtratie op een weerstandsloos filtermedium van hetzelfde oppervlak, een koekweerstand geeft gelijk aan de doekweerstand. Hierbij hoort dan een fictieve tijd θ_o en indien men $V + V_o$ uitzet tegen $\theta + \theta_o$, dan vindt men een volledige halve parabool met de oorsprong als top.

Filtratiemetingen kunnen volgens ons het beste uitgevoerd worden door de filtratiesnelheid $S = \frac{dV}{d\theta}$ te meten als functie van de hoeveelheid doorgestroomd filtraat V.

Als men nu de omgekeerde filtratiesnelheid $1/S$ uitzet tegen V dan vindt men een rechte, zoals direct uit de differentiaalvergelijking (7) blijkt (zie fig. 2).

De helling van deze rechte is $tg\ \alpha = \frac{1}{\frac{d^2\theta}{dV^2}} = F$.

Het voordeel van deze methode boven die van Sperry is, dat eventuele storingen in de filtratie, waardoor afwijkingen van deze rechte ontstaan, veel sterker in de grafiek tot uiting komen. Het verband tussen beide methoden wordt aangegeven door $tg\ \alpha = \frac{1}{2}\ tg\ \beta$.

Uit de differentiaalvergelijking volgt, dat

$$F = \frac{hA^2(p_1 - p_o)}{\eta c}$$

is. In deze grootheid F zijn eigenschappen van het filter (nl. het oppervlak), van de filtratiecondities en van de suspensie samengevat. Hoe groter F, des te sneller verloopt de filtratie, waaraan gemeten wordt.

De grootheid h echter is een materiaalconstante, die uitsluitend afhangt van de in de suspensie aanwezige vaste deeltjes. Hij kan echter nog wel afhangen van de druk en bovendien nog beïnvloed worden door andere in de vloeistof opgeloste stoffen, b.v. peptisator.

Blijkt de grafiek, die het verband aangeeft tussen $1/S$ en V geen rechte op te leveren, dan hebben we met één of andere storing te maken zoals b.v. verstoppen of sedimenteren. Elke afwijking van een rechte toont aan, dat niet aan alle voorwaarden voor „ideale filtratie" is voldaan.

Er is echter nog meer uit fig. 2 af te lezen. Het gearceerde oppervlak nl. stelt de totale voor de filtratie van de hoeveelheid filtraat V_1 benodigde tijd voor. Dit geldt ook indien de filtratie niet ideaal verlopen is. En tenslotte is de verhouding van de lijnstukken OA en AB gelijk aan de verhouding van de doek en de koekweerstand nadat een hoeveelheid filtraat V_1 is opgevangen. Hoe groter OA, hoe groter de doekweerstand.

Indien gedeeltelijke verstopping is opgetreden, kan dit direct uit fig. 2 afgelezen worden. In dit geval wordt de helling van de kromme, die het verband aangeeft tussen V en $1/S$, groter met de hoeveelheid filtraat V en pas bij grote V constant (zie fig. 3).

Om na te gaan of een koek comprimeerbaar is en op welke manier, kan men het beste enige filtraties uitvoeren bij verschillende drukverschillen. Voor elke filtratie berekent men F en zet dan in een grafiek F uit tegen het bijbehorende drukverschil (zie fig. 4).

Indien de koek niet comprimeerbaar is, vinden we een rechte, daar zoals uit de differentiaalvergelijking blijkt voor h = constant, F evenredig is met het drukverschil.

Vertoont de suspensie het verschijnsel van uitvlokken, zoals in het voorgaande besproken, dan is een kromme van de vorm b het resultaat. Nu is immers h bij lage druk groot, daar dan de koek opgebouwd is uit conglomeraten van suspensiedeeltjes, met als gevolg een grote porositeit en dus een grote permeabiliteit. Wordt de filtratiedruk groter, dan neemt h geleidelijk af en nadert tenslotte tot een constante, omdat door het drukverschil de conglomeraten overal in de koek volledig samengedrukt worden (alleen voor de bovenlaag is dit niet het geval, omdat hier de koekdruk te klein is; echter hoe groter de filtratiedruk, hoe dunner deze bovenlaag). Voor grotere drukken verliest de koek het karakter van comprimeerbaarheid en de kromme nadert tot een rechte.

Wordt aan een dergelijke suspensie peptisator toegevoegd, dan wordt de kromme ook reeds bij geringe drukken een rechte, die evenwijdig is met de rechte, waartoe de kromme van dezelfde suspensie zonder peptisator nadert voor grote drukken.

Is een kromme als c het resultaat, dan zijn waarschijnlijk de deeltjes zelf vervormbaar. De koek is ook nog bij grote drukverschillen comprimeerbaar.

Filtratie van suspensies met stoffen als paraffine en andere plastische materialen, in fijn verdeelde toestand aanwezig, leveren een kromme van de gedaante d. Hier is sprake van een grenswaarde in de filtreerbaarheid die bij een bepaalde druk bereikt wordt. In dit geval is de koek zo sterk comprimeerbaar dat de onderlagen van de koek practisch geheel dicht gedrukt worden. Het heeft nu geen zin de filtratiedruk groter te maken dan die, waarbij de grenswaarde bereikt is.

We kunnen ook h uitzetten tegen $\triangle p$ en vinden dan de in fig. 5 getekende krommen. Bij elkaar behorende krommen uit fig. 4 en fig. 5 worden hier met dezelfde letter aangeduid.

Literatuur

[1] J. W. Hinchley, S. G. M. Ure and B. W. Clarke, „Studies in filtration", *Trans. Inst. Chem. Engrs.* London **3** (1925), 24; ook in *Journ. Soc. Chem. Ind.* **45** (1926) 1.
[2] G. D. Dickey and C. L. Bryden, „Theory and Practice of Filtration" (1946) New York, Reinhold Publishing Corporation.
[3] Shelby A. Milner, ACI report on chemical filters. *Chemical Industries* **66**, (1950), 38.
[4] P. H. Hermans en H. L. Bredée, „Principles of the mathematical treatment of constant pressure filtration", *J. Soc. Chem. Ind.* **55** (1936) 1 T.
[5] P. M. Heertjes en H. van de Haas, „Studies in filtration", *Rec. Trav. Chim. Pays-Bas* **68** (1949) 377.
[6] H. Darcy, „Les fontaines publiques de la ville de Dijon", *Civil Ingenieur*, 1865, 187.
[7] J. L. Poiseuille, „Recherches experimentales sur le mouvement des liquides dans les tubes de très petits diamètres", *Compt. Rend.* **15** (1842), 1167.
[8] M. B. Donald en R. D. Hunneman, „Study of the Conditions of Constant Rate of Flow in Filter Presses", *Trans. Inst. Chem. Engrs.* (London) **1** (1923) 97.
[9] E. Hatschek, „The Mechanism of Filtration", *J. Soc. Chem. Ind.* **27** (1908) 538.
[10] W. K. Lewis en C. Almy, „Factors determining the Capacity of a Filter Press", *J. Ind. Eng. Chem.* **4** (1912) 528.
[11] A. J. V. Underwood, „A critical Review of published Experiments on Filtration", *Trans. Inst. Chem. Engrs.* (London) **4** (1926) 19.
[12] J. A. Pickard, „The mechanical Basis of Filtration", *Ind. Chemist* **4** (1928) 186.
[13] J. P. M. van Gilse, P. J. H. van Ginneken en H. J. Waterman, „Studies in filtration", *J. Soc. Chem. Ind.* **49** (1930) 444 T, 483 T; **50** (1931) 41 T, 95 T.
[14] A. L. Bloomfield, Zie discussie in „Studies in filtration", ref. [1].
[15] B. F. Ruth, G. H. Montillon en R. E. Montonna, „Studies in Filtration", I, II, III en IV, *Ind. Eng. Chem.* **25** (1933) 76, 153; **27** (1935) 708, 806.
[16] P. C. Carman, „Study of the Mechanism of Filtration", *J. Soc. Chem. Ind.* **52** (1933) 280 T; **53** (1934) 159 T.
[17] A. Brieghel-Müller, Die Entwicklung und der jetzige Stand der Theorie der Filtration von Suspensionen", *Kolloid Zeitschrift* **92** (1940) 285.
[18] J. Kozeny, „Ueber kapillare Leitung des Wassers im Bodem" *Ber. Wien. Akad* **136a**, (1927) 271.
[19] C. S. Schlichter, „Theoretical investigation of the motion of ground waters", *Ann. Rep. U.S. Geol. Surv.* **19** (1897—98) II, 295.
[20] J. Donat, „Ein Beitrag zur Durchlässigkeit der Sande", *Wasserkraft und Wasserwirtschaft* **24** (1929) 225.
[21] P. C. Carman, „Fluid Flow through granular Beds", *Trans. Inst. Chem. Eng.* **15** (1937) 150.
[22] W. C. Krumbein en G. D. Monk, „Permeability as a Function of the Size Parameters of unconsolidated Sands", *Petr. Techn.* **5** May 1942. AIMME T.P. 1492.
[23] P. C. Carman, „Study of the Mechanism of Filtration: Experiments", *Journ. Soc. Chem. Ind.* **53** (1934) 301 T.
[24] E. P. Baker, „A study of the fundamental Laws of Filtration, using plant-scale Equipment", *J. Ind. Eng. Chem.* **13** (1921) 610.
[25] A. Brieghel-Müller, „Ueber Filtrationsuntersuchungen", I + II + III, *Kolloid Zeitschrift* **93** (1940) 297; **95** (1941) 97; **99** (1942) 293.
[26] H. C. Weber and R. L. Hershey, „Some practical Applications of the Lewis Filtration Equation", *Ind. Eng. Chem.* **18** (1926) 341.
[27] D. R. Sperry, „A new method of conducting filtration tests", *Ind. Eng. Chem.* **18** (1926) 277.
[28] D. R. Sperry, „Analysis of Filtration Data" *Ind. Eng. Chem.* **36** (1944) 323.

Tabel van gebruikte symbolen

S	=	filtratiesnelheid in cm³/sec.
V	=	hoeveelheid filtraat in cm³.
A	=	filteroppervlak in cm².
L	=	dikte van poreus medium of filterkoek in cm.
θ	=	filtratietijd in sec.
K	=	permeabiliteit van poreus medium in cm².
p	=	vloeistofdruk in g/cm sec².
η	=	viscositeit in g/cm sec.
r	=	specifieke weerstand in 1/cm².
$\varphi(p_1 - p)$	=	functie, die aangeeft hoe de specifieke weerstand afhangt van de koekdruk $p_1 - p$.
x	=	afstand van de bovenkant van de koek tot ergens in de koek in cm.
v	=	lineaire stroomsnelheid in cm/sec.
c	=	concentratie aan vaste stof in suspensie in g/cm³.
Q	=	hoeveelheid gefiltreerde suspensie in cm³.
$g(p_1 - p)$	=	functie, die aangeeft hoe de hoeveelheid vaste stof in 1 cm³ koek afhangt van de koekdruk $p_1 - p$.
h^*	=	filtratieconstante, berekend op hoeveelheid gefiltreerde suspensie in g/cm.
r_1	=	weerstand van filterdoek per cm² oppervlakte in 1/cm.
ϵ	=	volumefractie van filterkoek, die niet door vaste stof is ingenomen.
ρ	=	dichtheid van vaste stof in suspensie in g/cm³.
U	=	specifiek oppervlak van korrelige massa in 1/cm.
h	=	filtratieconstante, berekend op hoeveelheid filtraat in g/cm.
d	=	gemiddelde korreldiameter van korrelige massa in cm.
δ	=	standaard deviatie (dimensieloos).
F	=	$1/\frac{d^2\theta}{dV^2}$ = filtratieconstante berekend uit experimenten in cm⁶/sec.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

541.183.26

Absorptie van chloor in oplossingen van ferrosulfaat [1])

Absorptie van chloor in ferrosulfaat-oplossingen heeft enkele voordelen boven de absorptie in alkalische vloeistoffen (natronloog, soda). Het gasmengsel, waaruit chloor moet worden verwijderd, bevat nl. vaak koolzuur, dat een belangrijke hoeveelheid van de alkalische absorptievloeistof zou verbruiken. Bovendien staan de alkalische oplossingen, die chloor bevatten, deze onder bepaalde omstandigheden weer gemakkelijk af; een oplossing van $FeClSO_4$ doet dit niet.

De metingen werden uitgevoerd bij normale temperatuur en druk in een kolom met een diameter van 6″, tot een hoogte van 66″ gevuld met ½″ Raschig-ringen. De gasdosering varieerde van 125—250 lb/hr. sq.ft (0,14—0,28 m/sec); de vloeistofdosering van 3000—6000 lb/hr. sq. ft (4—8.10⁻³ m/sec). Het gasmengsel bevatte 3—12% chloor; de vloeistof bevatte 5—17% ferrosulfaat.

De resultaten van de metingen werden door de schrijvers uitgedrukt in de door Chilton en Colburn ingevoerde grootheid H_g: „height of over-all transfer unit". Deze kan gemakkelijk worden omgerekend in de meer gebruikelijke eenheid $K_g a$ met behulp van de formule:

$$K_g a = \frac{v}{H_t RT}$$

v = lineaire gassnelheid berekend op de lege kolom.

Het blijkt, dat $K_g a$ onafhankelijk is van de gassnelheid en toeneemt met de macht 0,65 van de vloeistofsnelheid. De invloed van de vloeistofsamenstelling is gecompliceerd: bij 7% $FeSO_4$ vertoont $K_g a$ een maximum.

De schrijvers waren niet in staat de experimentele resultaten te interpreteren. De gegevens wijzen er echter op, dat men hier te maken heeft met een vrij langzaam verlopende chemische reactie, waardoor de absorptiesnelheid in hoofdzaak wordt bepaald door de weerstand in de vloeistofphase. Het is jammer, dat verzuimd werd in dezelfde apparatuur een zuivere vloeistofweerstand te bepalen, b.v. door absorptie van koolzuur in water.

Enkele metingen over de absorptie van chloor in oplossingen van soda en natronloog worden eveneens vermeld. De proeven met soda gaven waarden voor $K_g a$ van ongeveer dezelfde grootte als met ferrosulfaat. Bij de proeven met natronloog is de reactiesnelheid veel hoger; hier wordt de transportweerstand in de gasphase gemeten.

Ho.

[1]) J. W. Riggle en J. B. Tepe, *Ind. Eng. Chem.* **42**, 1036 (1950). Dit artikel maakt deel uit van een symposium „Absorption and Extraction" op 29 en 30 December 1949, georganiseerd door American Chemical Society.

66.023.3

Het oppervlak van gas-vloeistof-contact in kolommen met vullichamen [2])

Het is bekend, dat gegevens over de snelheid van stofoverdracht in verschillende kolommen met vullichamen onderling sterk verschillen. Dit is toe te schrijven aan gedeeltelijke bevloeiing van het vulmateriaal. De fractie van het oppervlak van de vullichamen welke aan de stofoverdracht deelneemt verschilt van apparaat tot apparaat en is tot op heden nog slechts bij benadering te voorspellen.

Om die reden zijn er de laatste tijd enkele artikelen verschenen, waarin metingen worden beschreven aan kolommen, gevuld met een poreus vulmateriaal; men mag verwachten, dat hierbij het gehele oppervlak bevochtigd is. De schrijvers willen nu de grootte van het actieve oppervlak in een bevloeide kolom vinden door de hierin gemeten stofoverdracht te delen door de stofoverdracht aan volledig bevochtigd vulmateriaal onder dezelfde omstandigheden.

Dit houdt in, dat de metingen aan het bevloeide en aan het volledig bevochtigde vulmateriaal in dezelfde kolom moeten zijn uitgevoerd. Men vindt dan voor het beschouwde apparaat de grootte van het bevloeide oppervlak. Door hetzelfde onderzoek voor een groot aantal apparaten uit te voeren zou men uiteindelijk een inzicht kunnen krijgen van de wijze, waarop de grootte van het bevloeide oppervlak afhangt van de constructie van het apparaat.

De schrijvers vergelijken echter steeds metingen, die aan verschillende apparaten door verschillende onderzoekers werden uitgevoerd. Hun eigen metingen aan bevloeide bolvormige vullichamen worden vergeleken met de metingen aan poreus bolvormig vulmateriaal van GAMSON, THODOS en HOUGEN (*Trans. Am. Inst. Chem. Engrs*, **39**, 1 (1943)). De metingen aan bevloeide Raschig-ringen van MCADAMS, POHLENZ en ST. JOHN (*Chem. Eng. Progress* **45**, 241 (1949)) worden vergeleken met de metingen aan poreuze ringen van TAECKER en HOUGEN (*Chem. Eng. Progress* **45**, 188 (1949)). Daardoor zijn de verkregen resultaten van weinig waarde.

De beschreven metingen werden uitgevoerd in een kolom van 4″ diameter, tot een hoogte van 8″, resp. 5″ gevuld met glazen of messing bollen van ½″ diameter. De vloeistofdosering varieerde van 100—2000 lb/hr. sq. ft (4.10^{-4}—3.10^{-3} m/sec); de gasdosering van 30—90 lb/hr (0,35—1,0 m/sec).

De resultaten van de metingen worden in enkele empirische formules weergegeven.

Ho.

532.517.2/4

Overdracht van de materie vanaf vaste lichamen in laminair en turbulent stromend water

Voortdurend bereiken ons van Amerika uit publicaties over de processen van warmte-, materie- en impulsoverdracht. Zij zijn het bewijs, dat men in dat land deze onderwerpen intensief bestudeert. Zo verscheen onlangs in *Chem. Eng. Progress* 1950, Vol. 46, nr 5 (pag. 258), een studie over de invloed van het kengetal van SCHMIDT, $\frac{\nu}{D}$ [3]), op de stofoverdracht van de hand van W. H. LINTON en T. K. SHERWOOD, getiteld: „Mass transfer from solid shapes to water in streamline and turbulent flow".

Tot dusverre waren slechts onderzoekingen verricht, waarbij het SCHMIDT-getal tussen 0,6 en 2,5 varieerde. Bij de experimenten van LINTON en SHERWOOD echter lag dit getal tussen 1000 en 3000.

Deze zeer grote uitbreiding doet de belangwekkende vraag rijzen, welke van de verschillende correlatiemethoden de experimenteel gevonden waarden voor de overdracht bij deze hoge SCHMIDT-getallen nog met bevredigende nauwkeurigheid kan voorspellen. Hierop komen wij in het volgende nog terug.

De experimenten werden zo ingericht, dat men water liet stromen door pijpen, of langs platen, cylinders en bollen, vervaardigd van benzoëzuur, kaneelzuur en betanaphtol. Enkele gegevens zijn: pijpen van de drie genoemde stoffen werden gebruikt met inwendige diameters van 5,2 en 1,9 cm. De watersnelheid hierin bedroeg 0,5—5 m/sec, en het getal van REYNOLDS lag tussen 230 en 65000.

De dunne platen, vervaardigd van benzoëzuur en kaneelzuur, waren 5,2 cm breed en hadden lengten van 5,2 tot 35,6 cm. Zij werden centraal in een pijp van 5,2 cm inwendig geplaatst. De getallen van REYNOLDS varieerden hier van 3000 tot 180.000.

De cylindertjes waren eveneens van benzoë- of kaneelzuur vervaardigd en werden loodrecht op de stroom in de pijp geplaatst. Zij waren 3,81 cm lang bij een diameter van 1,27 cm. Voor de bollen, eveneens met een diameter van 1,27 cm, werd alleen benzoëzuur gebruikt. De getallen van REYNOLDS voor cylinders en bollen lagen tussen 800 en 10.000.

De snelheid van stofoverdracht werd gemeten door periodieke wegingen.

De resultaten van de proeven kan men als volgt samenvatten:

In het geval van laminaire stroming bevestigen de uitkomsten het bestaan van een parabolische snelheidsverdeling, van stofoverdracht door moleculaire diffusie en van het heersen van een verzadigde toestand aan het scheidingsvlak van de vaste stof en de vloeistof, daar blijkt, dat de op grond van deze eigenschappen opgestelde theoretische vergelijkingen in staat zijn de uitkomsten goed te voorspellen.

Wanneer de stroming echter turbulent is, blijkt geen der bekende correlatie-methoden de experimentele resultaten zeer nauwkeurig te kunnen voorspellen. Men komt echter tot de slotsom, dat de bekende methode van CHILTON en COLBURN de uitkomsten der proeven het beste benadert, hoewel afwijkingen van 10 tot 60% voorkomen.

Gezien de 1000-voudige vergroting van het getal van SCHMIDT en gezien het feit, dat deze correlatie-methode haar ontstaan dankt aan het trekken van een analogie met een dergelijke methode voor de warmte-overdracht, is dit desondanks een zeer opmerkelijk resultaat. Zolang dus de theorie nog geen betere correlatiemethode op grond van studies over de diffusie in een turbulent stromend medium kan verstrekken, — en hier zij opgemerkt, dat verschillende onderzoekingen toch reeds belangrijk in de goede richting gaan —, is de methode van CHILTON en COLBURN voorlopig het meest aan te bevelen, waarbij men ermede kan rekenen, dat deze methode over het algemeen te lage uitkomsten geeft.

L. en v. M.

[2]) J. WEISMAN en C. F. BONILLA, *Ind. Eng. Chem.* **42**, 1099 (1950). (Symposium „Absorption and Extraction").

[3]) ν = kinematische viscositeit.
D = diffusiecoëfficiënt.

Inhoud CHEMISCHE TECHNIEK 1: Overzicht van Filtratietheorieën, door drs K. RIETEMA. — Korte Technische Berichten: Absorptie van chloor in oplossingen van ferrosulfaat, door Ho. Het oppervlak van gas-vloeistof-contact in kolommen met vullichamen, door Ho. Overdracht van de materie vanaf vaste lichamen in laminair en turbulent stromend water, door L. en v. M.

KÖRNER HAGEN

OFENBAU

WALTER KÖRNER HAGEN

Zahlreiche Nachbestellungen

Beheizung mit: ELEKTRIZITÄT - GAS - KOHLE - ÖL.

Fokker

Bij de N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE VLIEGTUIGENFABRIEK F O K K E R

kunnen geplaatst worden:

een INGENIEUR

en

een M.T.S.-er

voor de afdeling waar boordinstallaties voor vliegtuigen worden ontworpen en berekend.
Sollicitaties alleen schriftelijk aan de afd.-Personeelzaken, Papaverweg 31—33, Amsterdam-N.

DE ERVEN DE WED. J. VAN NELLE N.V.

te Rotterdam

Vraagt

a. een werktuigk. ingenieur

voor de leiding van de onderhoudsdienst. Vereisten: Diploma T.H.S. Delft of Zürich; ruime practische ervaring; vermogen om leiding te geven aan ca. 75 man personeel; leeftijd tot 40 jaar.

b. een M.T.S.-er

afdeling werktuigbouw; met practische ervaring op het gebied van de druktechniek; leeftijd tot 30 jaar.

Sollicitaties uitsluitend schriftelijk aan de afd. Personeelszaken, Postbus 817 te Rotterdam.

LEVER BROTHERS & UNILEVER N.V.

zoekt

Werktuigbouwkundig Ingenieur

met diploma T.H. Delft of daaraan gelijkgesteld diploma.
Leeftijd tot 30 jaar.
Ter opleiding in haar fabrieken tot bedrijfsingenieur.
Na afloop van de opleiding bestaat de mogelijkheid van uitzending naar het buitenland.

Schriftelijke sollicitaties met uitvoerige beschrijving van levensloop te richten aan de Centrale Personeelafdeling, Museumpark 1 te Rotterdam onder nr. 196.

Internationaal Aannemersbedrijf
vraagt per 1 Maart a.s.

WERKT. BOUWK. INGENIEUR

met grondige ervaring van modern aannemers materieel voor droog en nat werk.

Uitvoerige brieven onder No. ML 1491 Adv.-Bur. de Bussy, Rokin 60, Amsterdam.

N.V. NED. TECHN. BUREAU VOOR ONTWIKKELING DER INDUSTRIE — Koninginnegracht 99, Den Haag, vraagt:

WERKTUIGBOUWKUNDIG INGENIEUR of CHEMICAL ENGINEER,

voor de leiding van de Afdeling voor Chem. Apparatenbouw en Warmtetechniek.

Ervaring in het berekenen en ontwerpen van chem. technische en/of warmtetechnische apparatuur gewenst Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen aan de Directie.

Jaffa

Wij vragen voor spoedige indienst-treding ter assistentie van de Directie een

INGENIEUR

die na gebleken geschiktheid zal worden aangesteld als

HOOFDINGENIEUR.

Ervaring op het gebied van één of meer van de hoofdproducten der fabriek strekt tot aanbeveling (Hoge- en Lage-druk-centrifugaalpompen, hydraulische werktuigen, kranen en transportin-richtingen).

Commerciëel inzicht is gewenst, om ook namens de Directie naar buiten te kunnen optreden.

Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen te richten aan de Directie der N.V., Postbus 101, Utrecht.

N.V. MACHINEFABRIEK :Jaffa: UTRECHT

Bij de N.V. PROVINCIALE ZEEUWSCHE ELECTRICITEITS MAATSCHAPPIJ te Middelburg

vaceert de betrekking van

DISTRICTSINGENIEUR

voor Zeeuwsch-Vlaanderen, standplaats Terneuzen.

Aanstelling kan plaats vinden.
als **Ingenieur 1e klas** (salarisgrenzen *f* 6000—*f* 7400), of als **Hoofdingenieur** (salarisgrenzen *f* 7080—*f* 9780), in beide gevallen verhoogd met 10,25%. Aanstelling boven minimum niet uitgesloten. Woning komt beschikbaar.

Vereist zijn: diploma e.i. Delft of gelijkwaardig, leeftijd tenminste 35 jaar; technische en commerciële ervaring op het gebied der electriciteitsdistributie.
Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen over levensloop, ervaring en referenties, vergezeld van pasfoto, worden vóór 15 Februari a.s. ingewacht.

Grote Uitgevers-Maatschappij

wenst voor uitbreiding redactie van technisch weekblad in relatie te komen met

DELFTS INGENIEUR

bij voorkeur organisatie-ingenieur dan wel c.i. of b.i. techn.-economisch ingesteld.

Brieven onder nummer 1851 Adv. Bur. Bauduin, Keizersgracht 226, Amsterdam-C.

DAF EINDHOVEN NEDERLAND

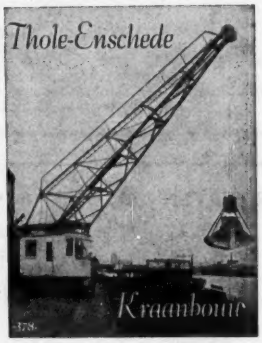
VAN DOORNE'S AUTOMOBIELFABRIEK N.V.

te Eindhoven zoekt op zeer korte termijn een

HOOFD-BEDRIJFSLEIDER

in staat op krachtige wijze leiding te geven bij het opzetten, organiseren en coördineren van een groot complex fabrieken (waarvan een gedeelte nog in oprichting). Vereist wordt een ruime bedrijfservaring in leidinggevende positie, bij voorkeur opgedaan in een metaalverwerkende industrie, en een degelijke kennis van massa-productie. Candidaten zullen eventueel worden uitgenodigd voor een psychologisch onderzoek op 22 Febr. a.s. door de NEDERLANDSCHE STICHTING VOOR PSYCHOTECHNIEK, Wittevrouwenkade 6, Utrecht.

Eigenhandig (niet met ballpoint) **geschreven** brieven met **volledige** inlichtingen over leeftijd, opleiding en practijk, en vergezeld van twee recente pasfoto's (van voren en opzij) vóór 1 Februari a.s. te richten aan Advertentiebureau ALTA, Utrecht, onder No. L 7511.



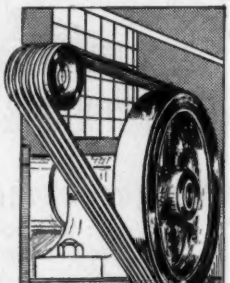
N.V. OLIEFABRIEKEN T. DUYVIS Jz.
Koog a. d. Zaan

vraagt

CHEF LABORATORIUM
(Chem. Ingenieur, Dr of Drs.)

Het bedrijf omvat olieslagerij, olieraffinage en -harding, alsmede fabricage van slasaus, mayonnaise en andere levensmiddelen. Gewenst wordt een technoloog/scheikundige die bereid is zich op bovengenoemde gebieden (verder) te specialiseren. In de werkzaamheden van de gezochte functionaris valt de nadruk op het researchwerk. Gegadigden moeten aan het aanwezige personeel leiding kunnen geven. Leeftijd niet boven 40 jaar. Spoedige indienstreding. Met de hand geschreven brieven bevattende zo volledig mogelijke gegevens aan de directie.

V SNAAR-AANDRIJVINGEN



A.D.BOEKHOLT N.V.
— GRONINGEN —
AMSTERDAM—ROTTERDAM

Wegens overlijden van de vroegere functionaris vaceert bij WILTON—FIJENOORD te Schiedam de betrekking van

CHEF DER AFDELING ELECTROTECHNIEK

Electrotechnische ingenieurs, die zich voor deze betrekking ernstig interesseren, gelieven zich onder opgave hunner antecedenten schriftelijk tot de directie te wenden ter verkrijging van bijzonderheden betreffende deze functie.

ELECTROTECHNISCH INGENIEUR GEVRAAGD

Bij een groot industrieel Levensmiddelenbedrijf te Rotterdam, met eigen werkplaatsen, vaceert de betrekking van

ELECTROTECHNISCH INGENIEUR

Diploma Delft vereist.
Huis te Rotterdam aanwezig.

Brieven onder nummer 821 aan de Uitgever van dit blad.

WIJ VRAGEN.....

voor spoedige indiensttreding

BEDRIJFSINGENIEUR

Leeftijd 35—45 jaar. Ervaring op het gebied van machinale bewerking, plaat- en constructiewerk (ook roestvrij staal) en zo mogelijk ijzergieterij. Eigenhandig geschreven brieven met volledige levensloop, opl., ervaring, verl. salaris en verdere voor de sollicitatie van belang zijnde gegevens te richten aan de directie.

MACHINEFABRIEK
REINEVELD N.V.
DELFT.

NEVTILATOREN

NV DE **BRUIJN**
DBE
ENSCHEDE

Het

GEMEENTELIJK GAS-, ELECTRICITEITS- en AUTOBUSBEDRIJF TE UTRECHT

vraagt een

INGENIEUR

die t.z.t. als **Hoofd van de Afdeling Verbruiksontwikkeling** zowel voor het Gas- als voor het Electriciteitsbedrijf kan optreden.

Gegadigden dienen bij voorkeur te beschikken over een ruime ervaring op het gebied van de propaganda en voorlichting inzake de huishouding en de industrie, dan wel genegen zijn zich in deze richting te bekwamen.

Sollicitaties met volledige inlichtingen en foto in te zenden bij de Directeur binnen 14 dagen na verschijnen v. d. blad. Persoonlijke kennismaking eerst na oproep.

„JOHNSON"
OLIEBRANDERS
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930
HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

WIELEN

Grote en kleine series voor landbouwwerktuigen, transportwagens enz.

RIEMSCHIJVEN tot 4.25 m. diameter
V-SNAARSCHIJVEN tot 2 meter diameter

N. V. VAN DRIEL'S MACHINEFABRIEK **DE IJSEL** v/h. E. PENNING KAMPEN - TEL. 92

OOSTHOEK'S ENCYCLOPAEDIE

LEE INLICHTINGEN VERSTREKT UW BOEKHANDELAAR OF OOSTHOEK'S UITG. MIJ. TE UTRECHT

N.V. NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE
DELFT

KOPER
ALUMINIUM
ROESTVRIJSTAAL
APPARATENBOUW

N.V. Staaldraadkabel-
en Herculestouwfabriek

v.h. J. C. DEN HAAN

GORINCHEM

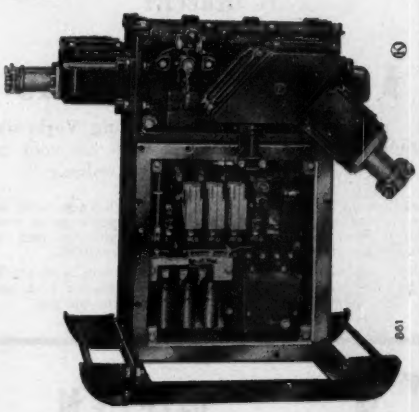
N.V. ALGEMENE BOUWONDERNEMING
„ALBOUW" BREDA
KANTOOR: DELPRATSINGEL 1 — TELEFOON 7141

HEIFUNDERINGEN
UTILITEITSWERKEN GEWAPEND BETONWERKEN

Diamant afdraaiers
Gegarandeerd tegen breuk.
Houder naar keuze.

D. DRUKKER & Zn.
AMSTERDAM - Weesperplein 4 - Tel. 53906-50369

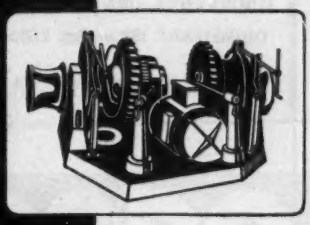
ONTPLOFFINGSVEILIG
SCHAKELMATERIAAL



ODINK & KOENDERINK N.V.
HAAKSBERGEN

NEMAG *lieren*

VOOR LAND- EN SCHEEPSGEBRUIK



Voor elk doel, tot elke capaciteit: laadlieren, ankerlieren, kaapstanders, trossenlieren, stuurmachines, trawlwinches en lieren voor industrie.

MACHINEFABRIEK NEMAG N.V. - ERTSSTRAAT - ROTTERDAM

vaar met NEMAG LIEREN

bel 77920 of schrijf om inlichtingen

---

rubber *wielen*

bekleden wij volgens Uw wens.

ARUFA
ARNHEMSE RUBBERFABRIEK
ARNHEM

Machinefabriek
„De Volharding"

Groningen
Noorderstationsstr. 60-64
Tel. 21671

Reparaties aan alle soorten machines en motoren

CROSSLEY

één der oudste motorenfabrieken

SCHEEPS- EN STATIONNAIRE COMPRESSORLOZE DIESELMOTOREN

VERMOGENS TOT 1750 PK

N.V. INDUMIJ
WETERINGKADE 7
'S-GRAVENHAGE
TEL. 77 23 14

DEXINE ZUURBESTENDIGE LEIDINGEN EN ARMATUREN
PULSOMETER BALLAST EN BERGINGSPOMPEN

REEF'S

AANNEMING- EN HANDEL-MAATSCHAPPIJ n.v.

WEGEN-, GROND- en WATERWERKEN

OLDENZAAL
Telefoon 387
Steenstraat 71

VOORBURG
Telefoon 778724
Park Leeuwenstein 1

AANNEMERSBEDRIJF
VAN WIJNEN
DORDRECHT

bouw-
beton-
hei-
waterwerken

*Kantoren: Dordrecht - Kromhout 65 - 67 - Tel. 6941 *(3 lijnen)*
Den Haag - Fr. Maelsonstr. 45 - Tel. 553844

NIJMEEGSE METAALINDUSTRIE N.V. i.o.
THIJMSTRAAT 139 — Tel. 21295 (K 8800) — NIJMEGEN

Stoomketel-revisie.
Pijpleidingen.
Montage.
Constructie-werken.

Degelijke uitvoering verzekerd

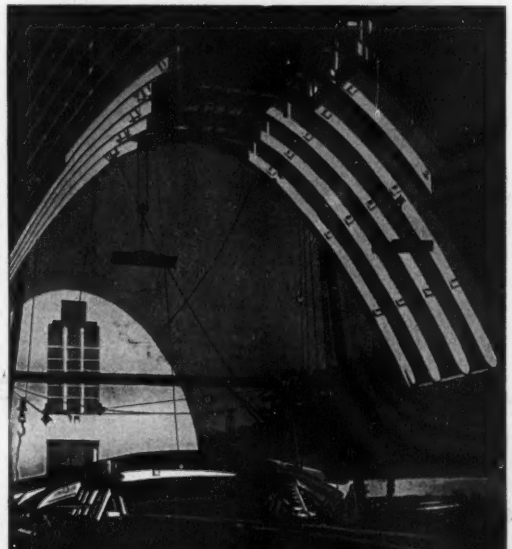
„Versnelt Uw Productie"

Lopende band- en -kettinginstallaties

VOOR FABRICAGE - MONTAGE - TRANSPORT - SORTEREN - VERPAKKING
BAND-DROOGINSTALLATIES MET INFRAROOD OF AEROTHERMISCH

EMW

ELECTRO MECHANISCHE WERKPLAATSEN
SINGEL 312 — AMSTERDAM-C. — TEL. 35176



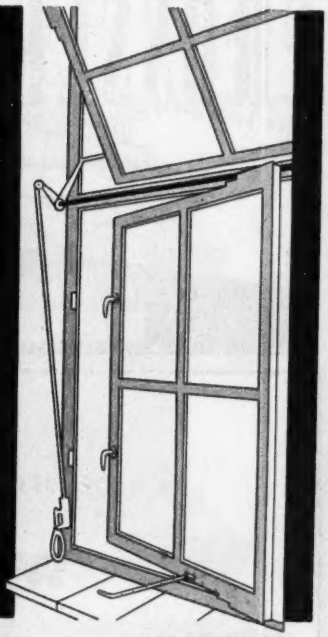
De tweede Zoutloods der N.V. Mekog te IJmuiden werd in samenwerking met het Bouwbureau der N.V. Hoogovens berekend en gebouwd door:

VAN HATTUM & BLANKEVOORT
BEVERWIJK HAARLEM
BETONCONSTRUCTIES OP IEDER GEBIED

R.P.I

METALEN
RAMEN,
DEUREN EN
WANDEN

PLAATWERK
IN IEDER
METAAL



ROTTERDAMSCHE PLAATWERK INDUSTRIE
PIEKSTRAAT 20 — ROTTERDAM — TEL. 79550 (2 lijnen)

Machinefabriek & Constructiewerkplaats
Fa. G. W. KLUMPERT & Co.
KANAALSTRAAT 15 — TEL. 4028—4029 — HENGELO
Dragline-bakken

ROTTERDAM TEL. 26508
Van Vreeswijk
Voor Verwarming
DEN HAAG TEL. 779489

FERODO REMVOERING EN FRICTIEMATERIAAL
P.G. KUHNE & ZN. C.V., AMSTERDAM-W.

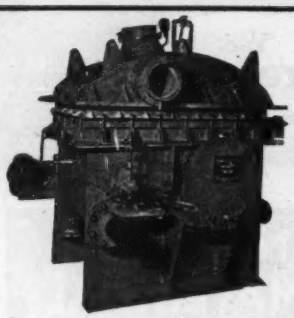
„HAENCO" N.V. UTRECHT
Croeselaan 77
Telefoon 10 863 - Buiten kantoortijd 13 766
Wij fabriceren:
ZILVERDRAAD
SMELT-ZEKERINGEN
EN SOLDEREN
MASSA-ARTIKELEN
IN ALLE METALEN
Gestampt - Gedraaid - Gefreesd - Gegoten - Geforceerd

Beveilig Uw fabriek.....

tegen brand, door een **ATLAS-SPRINKLER** installatie. Het betekent tevens een belangrijke verlaging van Uw verzekeringspremie.

HOOFDAGENTEN VOOR NEDERLAND:
N.V. BRONSWERK
AFD. ATLAS-SPRINKLERS AMSTERDAM

N.V. **BEUKERS**
VERWARMINGS-My - SCHIEDAM
ALLE INGENIEURS-WERKEN op het gebied der WARMTE-TECHNIEK
Verwarming — Ventilatie — Airconditioning — Drooginstallaties — Bevochtiging
Ontneveling — Automatische Stookinrichtingen
Oliebranders, ook voor industrie-ovens



Oliver Filters voor het ontparaffineren van olie

Dorr

classificeer-, meng- en indikapparaten

Oliver

trommel- en schijvenfilters en Sweetland drukfilters

worden overal ter wereld gebruikt in ertsverwerkingsinstallaties, loog- en wasinstallaties, olieraffinaderijen en voor de fabricage van cement, kalkmelk, suiker, papier, kunstmest en vele andere stoffen.

Ook voor:

Rioolwaterzuivering

en waterbehandeling leveren wij speciale apparaten en ontwerpen complete installaties.

DORRCO

DORR-OLIVER N.V.

INGENIEURSBUREAU

HERENGRACHT 478 — AMSTERDAM-C.

IKA-ULTRA-TURRAX

Het unieke Emulgeer apparaat

voor laboratoria en bedrijven

FABR. JANKE & KUNKEL STAUFEN I BREISGAU

De Ika Ultra-Turrax mengt, homogeniseert, emulgeert in verrassend korte tijd tot ultra-micro-fijne verdeling. Speciaal ontworpen voor moeilijk te emulgeren stoffen. Een uitkomst voor de gehele chemische techniek. Geschikt voor alle pompbare vloeistoffen.

Vraagt vrijblijvend demonstratie bij de alleenvertegenwoordigers voor Nederland.

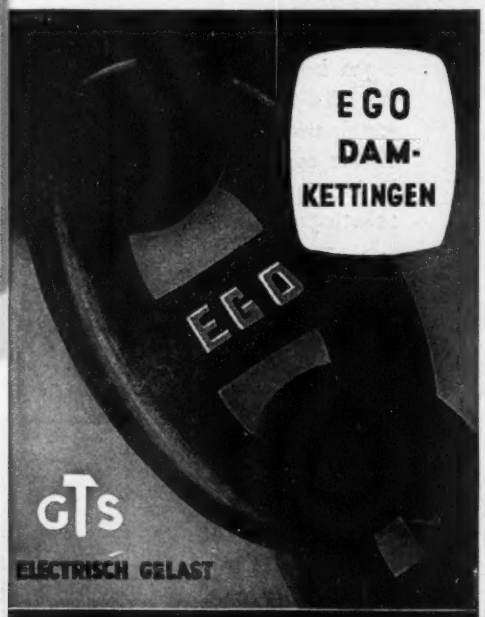
PIETERMAN VAN BAAREN

Pieterman N.V.

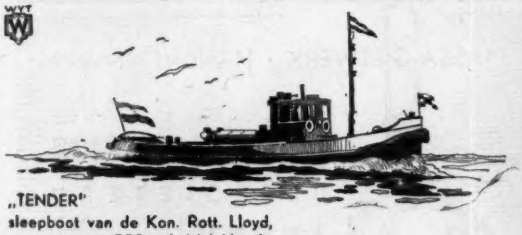
Afdeling

M. van Baaren

Prinsegracht 67 - Telefoon 394847 - Den Haag



N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE GROFSMEDERIJ-LEIDEN



„TENDER"
sleepboot van de Kon. Rott. Lloyd, uitgerust met 200 epk M.A.N.-scheepsdieselmotor en RENK oliedrukkeerkoppeling

DIESEL-MOTOREN

voor stationnair en scheepsgebruik
van 5 epk
tot de grootste vermogens
levert

ROLLO N.V.

ALEXANDERSTRAAT 10, DEN HAAG, TEL. 180975

EERSTE LIMBURGSCHE FABRIEK VAN ISOLATIEMATERIALEN

- ALLE ISOLATIES -
Bankrel.: TWENTSCHE BANK N.V.
TEL. 3063 — BANKGIRO 17326

ELFI

NAADLOZE VLOEREN
FABRIEK EN KANTOOR
KALDENBORNWEG 5

HEERLEN

Voor BOUWINDUSTRIE en ISOLATIEWERKEN steeds uit voorraad leverbaar:

GLASWOL: los als in matvorm.

STEENWOL: los, in dekens en matrassen genaaid op gegalv. gaas.

ISOBETA: isolatiestenen en -blokken voor koelhuizen.

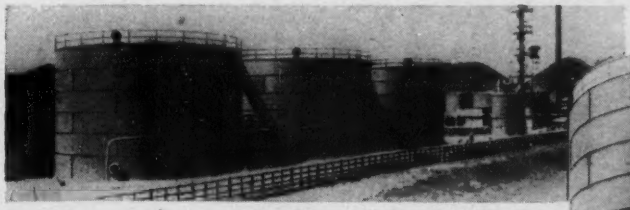
KIESELGUHRSTENEN: alle soorten, ook prima importkwaliteiten.

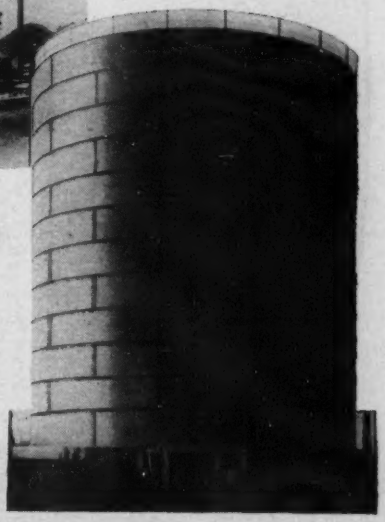
STEENWOLSCHALEN, GLASWOLSCHALEN, LUCHTCELSCHALEN

en verder alle isolatiematerialen tegen scherpe prijzen.

Vraagt offerte

OPSLAG TANKS





VAN

GELASTE OF GEKLONKEN CONSTRUCTIE

Wij zijn goed ingericht voor de vervaardiging en het installeren van geklonken en gelast plaatwerk, speciaal voor stalen opslag tanks. Onze ontwerp-afdeling biedt haar diensten aan voor de constructie van dergelijke objecten.

NC

NEWTON CHAMBERS

NEWTON CHAMBERS & Co. Ltd., THORNCLIFFE, Nr. SHEFFIELD, ENG.
LONDON OFFICE: GRAND BUILDINGS, TRAFALGAR SQ., LONDON, W.C.2

KLEIN KOELAGGREGATEN

LANDAAL SCHELDE

VOOR BEDRIJFS-KOELINSTALLATIES

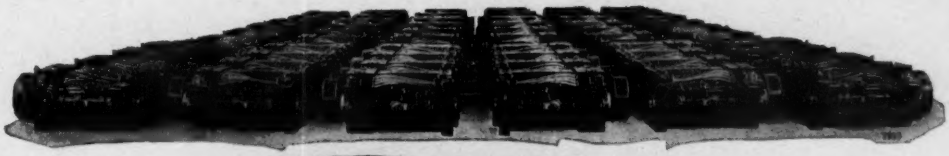
CAP. 300-2000 KCAL/H. LUCHTGEKOELD

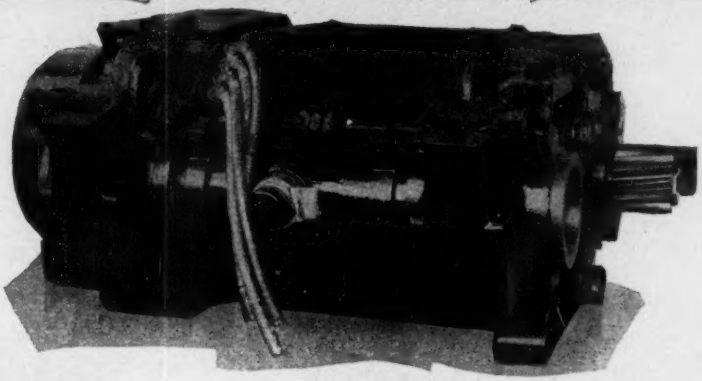
Nederlands Fabrikaat

N.V. „LANDAAL - SCHELDE" UTRECHT

UIT VOORRAAD LEVERBAAR

VERVAARDIGD IN BRESKENS DOOR DE N.V. KON. MIJ. „DE SCHELDE"





SMIT SLIKKERVEER

TRAMMOTOREN

68 pk 50 kW uurvermogen bij 770 omw/min. en 550 Volt.

STOOMKETELS

„Alleen-vertegenwoordiging voor Nederland en Indonesië van de bekende stoomketelfabriek „SILLER & Jamart", Wuppertal-Barmen voor geheel gelaste en spanningsvrij gegloeide stoomketels van 2-250 m² alsmede drukvaten".

IN- EN VERKOOP van Lancashire, Cornwall, Vlampijp- en Waterpijp-ketels en Drukvaten

★

Alle typen uit voorraad leverbaar

Ingenieurs Bureau S.K.S.

VERTEGENWOORDIGING:
Floris Versterstraat 52 Arnhem,
Telefoon no 25423

Kantoor en werkplaats:
Purmerweg 13 Purmerend,
Telefoon no K 2990-1031